



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA –
NPGECEMA**

KAMILLA VENTURA DA SILVA LOPES

O ENSINO DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Divanízia do Nascimento Souza

São Cristóvão-SE

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA –
NPGEICIMA**

KAMILLA VENTURA DA SILVA LOPES

O ENSINO DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, como pré-requisito para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Divanízia do Nascimento Souza

São Cristóvão-SE

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Lopes, Kamilla Ventura da Silva

L864e O ensino de astronomia na formação de professores de física / Kamilla Ventura da Silva Lopes ; orientador Divanízia do Nascimento Souza. – São Cristóvão, 2017.

89 f.

Dissertação (mestrado em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Matemática. 2. Astronomia – Estudo e ensino. 3. Professores de física - Formação. I. Souza, Divanizia do Nascimento, orient. II. Título.

CDU: 51:52

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada aos pilares da minha vida: meus pais, Benedito e Chirley, e meu esposo Darcicley, pelo apoio incondicional e constante incentivo.

ADRADECIMENTOS

A Deus, meu ajudador, quem distribui forças para eu superar os obstáculos, em quem deposito minha fé.

À Professora Dra. Divanília do Nascimento Souza, pela orientação da dissertação, bem como pelos ensinamentos e confiança.

Aos professores Dr. Laerte Silva da Fonseca e Dr. Sergio Scarano Junior, pelas contribuições na leitura e discussão do texto.

Ao professor Dr. Matheus Pereira Lobo, pelo espaço e apoio no PIBID de Física da UFT na realização da oficina.

Agradeço o apoio e ensinamentos do Prof. Me. Jaime José Zanolla (orientador na graduação em Física/UFT e no PIBID Subprojeto Física.).

À minha família, por me fortalecer com seu amor e compartilhar esperanças, angustias e anseios, especialmente ao meu marido Darcicley, pela compreensão e apoio incondicionais; meus pais Chirley e Benedito, por orarem e acreditarem em mim mais do que eu mesma; aos meus irmãos Danillo e Matheus e aos meus avós Maria José e Osmano.

Às amigas Julyanne e Lucylia, pela força e companheirismo nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Às companheiras de orientação Ana Cássia e Gláucia.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa. Obrigada.

*Compreender o outro em sua particularidade é fundamental.
Se conseguirmos entender completamente a alma do outro
e compartilhar seus sentimentos, conseguiremos traçar
o paralelo perfeito entre as minhas,
as suas e as nossas necessidades...*

Darcicley Lopes

RESUMO

A educação em Astronomia ainda é pouco vivenciada no Brasil. Os cursos de licenciatura em Física que, em princípio, deveriam também contemplar conteúdos ligados à Astronomia, pouco abordam sobre essa ciência em disciplinas obrigatórias. Em alguns cursos, temas claramente relacionados à Astronomia são parte do conteúdo de disciplinas optativas, embora se observe um crescente interesse por investigações sobre o tema em estudos em pós-graduação. Considerando que conhecimentos sobre Astronomia também podem ser abordados nas licenciaturas em Física em atividades que não sejam disciplinas, buscamos desenvolver uma oficina didática sobre conteúdos de Astronomia tendo como participantes alunos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) de Física na Universidade Federal de Tocantins, Campus Araguaína. As atividades desenvolvidas com os alunos foram planejadas no formato de oficina, devidamente precedidas de levantamento bibliográfico. Através da utilização de questionários, jogos, experimentos, telescópio para observação noturna, buscamos motivar os estudantes para a discussão sobre conteúdos de Astronomia, considerando-se a interligação dessa ciência ao cotidiano, no intuito de promover o desenvolvimento de competências e habilidades descritas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental. Após a realização dessas atividades, inferimos que a oficina foi efetiva em despertar o interesse dos alunos para a discussão sobre conceitos da Astronomia e sobre a importância dos conhecimentos dessa ciência para a formação do professor de Física. Chegamos à conclusão que esse tipo de atividade contribui para minimizar as lacunas na formação inicial do professor de Física com relação a conhecimentos básicos sobre Astronomia.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia; processo de ensino e aprendizagem; formação de professores.

ABSTRACT

Education in Astronomy is still little experienced in Brazil. The degree courses in Physics that, in principle, should also contemplate Astronomy-related contents, do not deal with this science in compulsory courses. In some lessons, subjects clearly related to Astronomy are part of the content of elective academic disciplines, although there is a growing interest in investigations on the subject in postgraduate studies. Considering that knowledge about Astronomy can also be explored in Physics, as additional activities, we had the interest to develop a didactic workshop on Astronomy-related topics, oriented to some ungraduated students of the Institutional Program of Initiation to Teaching (PIBID) of Physics in the Federal University of Tocantins, at the Araguaína Campus. The activities developed with the students were planned in workshop format, duly preceded by a bibliographical survey. Through the use of questionnaires, games, experiments, telescope for night observation, we seek to motivate students to discuss Astronomy contents, considering the interconnection of this science to daily life, in order to promote the development of skills and abilities described in the Brazilian Curricular Parameters of Elementary School. After the realization of these activities, we inferred that the workshop was effective in arousing students' interest to discussion of concepts on Astronomy and on the importance of the knowledge of this science for the formation of the Physics teacher. We conclude that this type of activity contributes to minimizing the gaps in the initial formation of the physics teacher in relation to basic knowledge about Astronomy.

Keywords: Astronomy teaching; Teaching and learning process; teacher training.

LISTA DE SIGLAS

ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ALMA	Atacama Large Millimeter/submillimeter Array
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CESAB	Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira
EBEA	Encontros Brasileiros para o Ensino de Astronomia
ENAST	Encontro Nacional de Astronomia
GPS	Global Positioning System
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LHC	Large Hadron Collider
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NOAO	National Optical Astronomy Observatory
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos PCN
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência
PISA	Programa Internacional para avaliação de alunos
PPP	Projeto Político-Pedagógico
SAB	Sociedade Astronômica Brasileira
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SEASE	Sociedade de Estudos Astronômicos de Sergipe
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFT	Universidade Federal do Tocantins

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Autoavaliação dos alunos quanto ao grau de conhecimento sobre Astronomia	40
Figura 2 – Percentual de observação com instrumentos ópticos	41
Figura 3 – Percentual de interesse em observar o céu com instrumento óptico	41
Figura 4 – Temas a serem abordados de acordo com o interesse dos envolvidos	42
Figura 5 – Fotografia de um momento da apresentação do primeiro experimento	47
Figura 6 – Ilustração do jogo Astro Imagem e ação	50
Figura 7 – Modelos de cartas utilizadas no jogo Astro Imagem e Ação	51
Figura 8 – Telescópio refletor de 114mm utilizado na oficina de Astronomia	54

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1 – Formação de professores: ensino de Física e Astronomia.....	16
1.1 Formação de professores de Física.....	16
1.2 Breve abordagem sobre o ensino de Astronomia no Brasil.....	19
1.3 Ensino de Física e Astronomia.....	25
CAPÍTULO 2 – Astronomia na formação de professores da região Norte brasileira.....	28
CAPÍTULO 3 – Alternativas ao ensino de Astronomia da escola básica: benefícios da Astronomia para a sociedade.....	32
3.1 Carências no ensino de Astronomia.....	35
3.2 Importância da Astronomia e seus benefícios para a sociedade.....	39
3.3 Transferência de tecnologia da Astronomia para a indústria.....	42
CAPÍTULO 4 – Oficina de Astronomia com alunos do PIBID de Física da UFT.....	48
4.1 Metodologia.....	48
4.2 Sobre o PIBID de Física.....	49
4.3 Sobre a oficina.....	50
4.4 Análise do questionário.....	51
4.5 Desenvolvimento da oficina como uma proposta educacional problematizadora e reflexiva: métodos e procedimentos utilizados.....	56
4.5.1 A oficina.....	58
4.5.2 Análise do questionário aplicado na fase planejamento.....	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS.....	78

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, a Astronomia sempre esteve relacionada com a agricultura, com as navegações, com cultura de diversos povos. A partir do século XX, vem contribuindo cada vez mais para o desenvolvimento científico e tecnológico. Embora conteúdos relativos a essas contribuições possam ser abordados no Ensino Fundamental e Médio, quase nunca essa ciência é de fato abordada em disciplinas de Física no ensino básico ou superior. Considerando o ensino básico, Faria e Voelzke (2008) corroboram que:

A grande maioria dos professores concorda que tópicos de astronomia têm uma grande influência na formação do aluno do ensino médio, pois com este conhecimento o aluno passa a entender e compreender a origem e o desenvolvimento do Universo e em particular o planeta Terra. (p. 9).

Langhi e Nardi (2009) afirmam que mesmo os cursos de graduação – os quais normalmente deveriam contemplar conteúdos ligados à Astronomia (como por exemplo, Física) – não a apresentam como uma disciplina obrigatória, apenas optativa.

Se para ensinar é necessário aprender antes, no caso específico da Astronomia é um prejuízo para a função mais básica de um professor, a qual é ensinar, não ter aula sobre esta disciplina na graduação. Como não é uma disciplina obrigatória, caso o acadêmico não tenha em si próprio o interesse, dificilmente a optará como uma das optativas, devido ao fato de já possuir uma grade curricular cheia e estar envolto a uma nova realidade científica, repleta de novas informações a serem aprendidas.

Sabemos que o acadêmico, quando ingressa na universidade, se depara com o mundo da pesquisa, das discussões, debates e reflexões sobre o conhecimento. Dessa forma, de início até pode se sentir deslocado – ou mesmo perdido – diante de tantas novidades científicas (para ele), mas com o passar do tempo vai se adaptar a essa realidade e buscar participar das oportunidades e iniciativas que ali são oferecidas.

Uma dessas iniciativas, criada para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica, é o PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Esse programa é uma ação do Ministério da Educação, sendo gerido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES¹), conforme consta no portal eletrônico dessa coordenação.

Eu mesma fui bolsista de um projeto PIBID por dois anos e meio, enquanto acadêmica do curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal do Tocantins (UFT).

¹ Disponível em: <www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>. Acessado em: 05 jun. 2016.

Nesse período, o projeto buscava relacionar os conteúdos da sala de aula ao cotidiano dos sujeitos envolvidos na pesquisa, bem como o desenvolvimento da prática educacional desses sujeitos. Isto confirma que:

[...] a universidade é uma instituição educacional diferente da educação básica, por apresentar a possibilidade do desenvolvimento da pesquisa e da extensão juntamente com o ensino. Desta forma, ao ingressar na Universidade, o aluno depara-se com uma nova realidade, em relação ao que ele já vivenciou anteriormente em sua vida escolar. Por isso, é preciso despertar no acadêmico o interesse de se qualificar da melhor forma e, como parte imprescindível de sua formação, o discente deve participar efetivamente deste sistema, no qual ele tem liberdade de aprender, pesquisar e participar de projetos voltados para a comunidade. (ASSIS; BONIFÁCIO, 2011, p. 40).

Com base nessa concepção, podemos compreender a importância da interação dos acadêmicos com a prática educacional, aproveitando as possibilidades proporcionadas por iniciativas como a do PIBID. Motivada por essa experiência e por já possuir um interesse anterior pela Astronomia, busquei desenvolver o presente estudo.

Por reconhecer a importância da Astronomia e considerar que essa ciência deveria ser aprendida na Licenciatura em Física², justificamos a origem deste trabalho na formação da minha própria prática educacional e na reflexão sobre o ensino de Astronomia na formação inicial de professores. Baseada na realidade demonstrada na literatura, percebi que o que vivi na graduação não é um fato isolado. Neste sentido, ponderei desenvolver a minha pesquisa partindo da seguinte inquietação: como conteúdos de Astronomia podem ser abordados corretamente nas aulas de Física, caso fosse identificado lacunas na formação inicial de professores?

Partindo deste questionamento, passamos a procurar qual modelo de ensino de Astronomia poderia auxiliar a apresentação de seus conteúdos, quando as expectativas institucionais para formação inicial dos professores de Física fossem classificadas como deficientes. E assim objetivamos desenvolver um modelo de ensino de astronomia que retrate, e de certa forma implemente, as orientações institucionais esperadas pelos PCN.

Assim, buscamos desenvolver atividades didáticas e pedagógicas relacionadas aos conteúdos de Astronomia com os alunos bolsistas do PIBID do curso de Licenciatura em Física da UFT, Campus Araguaína. Este grupo foi escolhido porque, na condição de futuros professores, o conhecimento adquirido no projeto pode vir a ser abordado por seus integrantes no exercício da docência. Neste sentido, a problemática central que envolveu esse estudo foi: Como mostrar a relevância do Ensino de Astronomia na formação de professores (ensino superior) e no ensino médio, considerando a abordagem problematizadora dos conteúdos

² Como experiência própria, senti falta da Astronomia como disciplina em minha graduação, pois durante todo o tempo que passei como acadêmica, a disciplina não fora ofertada nem como optativa.

dessa ciência e a interligação dela ao cotidiano dos sujeitos envolvidos?

O objetivo da realização de tais atividades didático-pedagógicas foi proporcionar um ambiente propício para investigar sobre o desafio de abordar conteúdos de Astronomia com alunos do PIBID. Buscou-se discutir aspectos relacionados à abordagem dessa disciplina na formação inicial de professores e no ensino médio, por meio da realização de uma oficina didática, com o uso de questionários, jogos, experimentos e telescópio para observação noturna. A oficina foi pautada pela “pesquisa-ação”, de acordo com os “três momentos pedagógicos”, assuntos sobre os quais discorreremos mais adiante.

A realização da oficina buscou uma abordagem pautada na importância e justificativa do ensino de Astronomia, formação de professores e quais benefícios advindos por meio dessa ciência. Essa abordagem revelou a relevância do estudo, uma vez que dados mostram que o campo da educação em Astronomia ainda tem muito a ser explorado, devido à pequena quantidade de pesquisas realizadas. Em um texto publicado há sete anos, Langhi e Nardi (2009) comentam que:

[...] um estudo recente mostra que houve um aumento quantitativo de 61% de trabalhos sobre educação em astronomia durante os últimos sete anos somente nas reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e nos simpósios nacionais de ensino de física (SNEF). Apesar deste crescimento, a quantidade total de 36 teses e dissertações relacionadas com a educação em astronomia, desde 1973 (quando surgiu o primeiro trabalho neste sentido) até 2008, distribuídos em 20 dissertações de mestrado, 10 dissertações de mestrado profissionalizante, e 6 teses de doutorado, demonstra quão fértil este campo ainda se encontra para desenvolvimento. (sic, p. 4).

Observa-se que essa preocupação aumentou nos últimos cinco anos, pois, em uma busca no Banco de Teses da CAPES, pode-se notar um número considerável de dissertações e teses nesse tema. Por exemplo, no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo foram defendidas doze dissertações e quinze teses sobre o tema. No entanto, na Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul não encontramos tese e dissertação do mestrado acadêmico relacionadas a Astronomia nesse mesmo período. Contudo, no mestrado profissional dessa mesma universidade gaúcha, encontramos quatro dissertações relacionadas à Astronomia nos últimos cinco anos.

A dissertação está assim organizada:

O primeiro capítulo buscou abordar sobre a formação de professores, ensino de Física e de Astronomia, a partir de uma revisão de textos publicados nos últimos quinze anos, considerando-se aqueles voltados à reflexão da prática educacional.

O segundo capítulo versa sobre alternativas ao ensino de Astronomia na escola básica. Na abordagem das alternativas consideram-se os benefícios dessa ciência para a evolução da sociedade nos últimos séculos, e que, por isso, ela deve fazer parte dos conteúdos abordados na educação básica. Ao longo do capítulo, busca-se demonstrar que abordar a Astronomia do ponto de vista de seus benefícios à sociedade é importante, pois, segundo autores que citaremos no decorrer do texto, o aprendizado sobre conceitos científicos advindos dela é bem mais assertivo quando baseado na vivência dos próprios indivíduos, que, nesse caso, são os estudantes.

No terceiro capítulo é apresentado sobre uma oficina de Astronomia desenvolvida com alunos do PIBID de Física da Universidade Federal do Tocantins. No relato, destaca-se a metodologia empregada na oficina e sobre as ações desenvolvidas por esse grupo do PIBID.

No quarto capítulo são descritos os processos metodológicos utilizados para coleta e análise dos dados e é apresentada a análise dos dados e seus resultados, sendo interpretados com base na fundamentação teórica.

Ao final, são apresentadas considerações sobre resultados das análises da pesquisa guiada pela investigação-ação.

CAPÍTULO 1

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

Neste capítulo abordamos sobre Ensino de Física e Astronomia, destacando a importância da Astronomia na formação inicial de professores de Física. Para isso, o capítulo foi dividido em três tópicos: Formação de professores; Um panorama sobre o ensino de Astronomia no Brasil; e Ensino de Física e Astronomia.

Quando nos referimos à formação de professores, buscamos abordar sobre o papel do professor em sala e aula e refletir sobre a prática educacional na escola básica.

No segundo tópico, um breve panorama de como se encontra o ensino de Astronomia no Brasil na atualidade, por meio das sete categorizações estabelecidas por Langhi e Nardi (2009), considerando-se também a abordagem desse tema nos cursos de formação de professores de Física.

O terceiro tópico traz um paralelo sobre os conteúdos de Astronomia propostos para serem abordados em sala de aula, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997) e as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física (BRASIL, 2012).

1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

De acordo com Pimenta e Lima (2004), é no processo de formação que são consolidadas as opções e intenções da profissão que o curso se propõe legitimar. Há necessidade de os professores em formação avaliarem e reavaliarem suas próprias práticas educacionais e metodologia utilizadas em sala de aula. É preciso que sejam investigadores ativos. Segundo Mion (2011):

O professor se torna um investigador ativo ao pesquisar a sua própria prática, analisando os dados coletados e refletindo sobre eles. Embora sejam funções distintas, pode-se exercer as duas funções sociais ao mesmo tempo no curso da ação. Algumas características centrais de um investigador ativo são

compromisso, colaboração, paciência epistemológica³, intenção, ato de escuta aguçado; observador e questionador do que vê, do que faz, do que escuta, perspectivando mudanças coletiva e social. (p. 2).

Para ser um investigador ativo no ensino de Física, precisa-se ao mesmo tempo exercer a função social de professor de Física e a função social de pesquisador em ensino de Física. Um professor formado para isso teria domínio do processo de investigação-ação educacional de vertente emancipatória, que, segundo Angulo (1990) “é um processo epistemológico de indagação e conhecimento, um processo prático de ação e mudança, e um compromisso ético de serviço para a comunidade social e educativa”.

A falta de reflexão do professor sobre a própria prática docente, já a partir do seu curso de formação, na licenciatura, faz com que o professor venha a entender o ensino como uma mera transmissão de conhecimentos. Isso é algo que tem impacto negativo na formação dos alunos, além da dos próprios professores. Conforme Carvalho e Gil-Pérez (2011), os professores de Ciências não só carecem de uma formação adequada, bem como não são sequer conscientes de suas próprias insuficiências: por não reconhecerem eventuais equívocos ou limitações na sua maneira de ensinar, ou mesmo em relação ao assunto, ou por não perceberem que precisam complementar sua fonte de conhecimentos, cursarem alguma especialização etc.

Uma das tarefas do processo didático é o ensino, que, de acordo com Veiga (2006, p. 14), é compreendido como “o modo peculiar de orientar a aprendizagem e criar cenários mais formativos entre docentes e estudantes, cuja razão é a prática reflexiva e indagadora, adaptando a cultura e o saber acadêmico aos estudantes, em função dos valores educativos”.

O conhecimento é uma via de mão dupla, o professor precisa contar com a colaboração e a confiança dos alunos e o diálogo entre eles deve estar sempre presente no processo de ensino e aprendizagem, pois ensinar envolve interagir, compartilhar e implica em interações concretas entre pessoas. Neste sentido, conforme Veiga (2006):

Ensinar pressupõe construção de conhecimento e rigor metodológico, também exige planejamento didático, pois o ensino é uma atividade organizada e planejada. Cabe ao professor a responsabilidade de planejar o ensino de forma participativa, considerando as demais dimensões do processo didático. O ensino é complexo, é uma tarefa humana, tem desafios de dimensão afetiva, do compartilhamento, da interação; apresenta, enfim, o desafio de seu papel cognitivo, pelo fato de permitir que cada aluno construa seu conhecimento. Logo, essa interação deve estar voltada para a atividade de todos os alunos em torno dos objetivos e do conteúdo da aula. (p. 25).

³ Conforme Orellana e Moreno (1997) *apud* Herrán (2005), a “paciência epistemológica” baseia-se na compreensão do reconhecimento do limite humano em relação ao saber científico, como também na consciência das dificuldades de construção e desenvolvimento do conhecimento científico.

Neste sentido, o trabalho coletivo entre alunos e professores propicia um ambiente favorável para reflexão, em que se visa a troca de experiências em torno de um bem comum.

Para que os docentes tenham um ambiente favorável aos processos de ensino e aprendizagem, é necessário também que tenham melhores condições de trabalho. A luta dos professores por melhores condições de trabalho ocorre desde o final de 1970, de acordo com o registrado por Veiga (2006), época em que ocorreram as primeiras greves de professores.

O processo educacional que se tem hoje é fruto das lutas dos movimentos sociais e políticos que defenderam ao longo da história a universalização do ensino, somente através disso seria possível a construção da cidadania. O processo educacional é histórico, que ao longo das décadas vem sofrendo diversas mudanças significativas, principalmente na educação superior (VEIGA, 2006, p. 142).

Mesmo dez anos depois desta fala de Veiga (2006), a luta dos professores por melhores condições de trabalho ainda é constante. Continuamos precisando de melhorias na educação e lutando para que os processos de ensino e aprendizagem tenham uma maior articulação, considerando a formação acadêmica e a realidade prática. Neste sentido, Diniz-Pereira (2016, p.148) destaca que “[...] as universidades, na qualidade de instituições de ensino, pesquisa e extensão, deveriam formar professores, sem contudo dissociar essas atividades”. Logo, é necessária a articulação da formação docente (ensino) com a pesquisa e com ações de extensão para que se formem professores investigadores, que em seus campos de trabalho venham a estudar e questionar suas próprias práticas docentes.

Nessa perspectiva, Carvalho e Gil-Pérez (2011) destacam um estudo realizado no final da década de 1980 por Tobin e Espinet sobre a temática Formação de Professores, em que esses autores concluíram que um primeiro e grave impedimento para uma atividade docente inovadora e criativa é a falta de domínio de conteúdo da disciplina por parte do docente. Contudo, entendemos que se não temos acesso durante o processo de formação inicial docente aos conteúdos que são propostos para serem abordados em sala de aula, precisamos buscar meios de sanar as nossas falhas de conhecimento para melhorar nossa prática docente.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p.123) “sabe-se, com base na vivência cotidiana, que as pessoas aprendem o tempo todo. Instigadas pelas relações sociais ou por fatores naturais aprendem por necessidades, interesses, vontade, enfrentamento, coerção”. Todavia, o professor precisa motivar o aluno para que ele sinta vontade de aprender, mostrando que o conhecimento escolar é hoje primordial para o crescimento profissional e social. Afinal, auxiliar a despertar a vontade e curiosidade de aprender dos alunos os motiva para que sejam seres com permanente disponibilidade à indagação. Assim, no ensino de Física devemos explorar com os alunos modos de refletirem sobre os conceitos dessa ciência e não

simplesmente introduzir conceitos físicos sem contextualizações. Para isso, precisamos ser professores e pesquisadores da nossa própria prática educacional, trabalhando o conhecimento enquanto objeto de indagação e investigação (DINIZ-PEREIRA, 2016).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p.122), “se a aprendizagem é resultado de ações de um sujeito, não é resultado de qualquer ação: ela só se constrói em uma interação entre esse sujeito e o meio circundante, natural e social”. Concordando com essa afirmação, pode-se entender que a aprendizagem pode ser significativa ao aluno quando está relacionada ao seu dia a dia e quando está embasada nos conhecimentos adquiridos por ele no meio em que vive. Por isso é importante que o professor busque sempre relacionar o conteúdo ensinado ao cotidiano dos alunos, para que tenha maior êxito no processo de ensino, uma vez que os alunos possuem conhecimentos empíricos prévios que podem ser aprimorados cientificamente a partir do que aprende na escola: confirmando o que empiricamente entendiam, ou desmistificando e reconstruindo dado conhecimento.

O ensino de Física deve ser conduzido não apenas através de resolução e deduções de fórmulas, mas como algo contextualizado, que desperte no aluno a curiosidade e o pensamento crítico. Não apenas aplicar as técnicas, mas os raciocínios que envolvem o desenvolvimento dessas técnicas. É importante que o professor conduza os discentes em atividades como elaboração de textos e relatórios das aulas e confronto de ideias, para que repensem os conceitos estudados e aprendam a se comunicar por meio da escrita.

[...] a escola não deve apenas alfabetizar as pessoas perante a ciência e tecnologia para que elas estejam a par da evolução que acontece na sociedade, mas também deve letrar a sociedade para que tenhamos cidadãos capazes de saber usar isso no seu cotidiano, fazer real uso desse conhecimento e não apenas aprender por aprender, mas aprender para tirar proveito disto. E, em nossa opinião, para se ensinar ciência e tecnologia a Física é fundamental. (MION; ANJOS; e PIAZZETTA, 2010, p. 3).

No processo de ensino, o professor ocupa o lugar de mediador do conhecimento. Por isso é imprescindível discussões contextualizadas, de modo a desenvolver nos alunos a habilidade de enxergar e analisar com eficiência a implicação dos conhecimentos em seu próprio dia a dia.

1.2 BREVE ABORDAGEM SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL

Ao analisar o cenário geral do ensino de Astronomia no Brasil, pudemos observar que os números de produção e publicação de trabalhos nesta área aumentaram sensivelmente

nos últimos anos. Entretanto, como não é objeto de nossa pesquisa fazer uma apresentação minuciosa a respeito dos trabalhos já produzidos ou sua pertinência em relação ao estudo da Astronomia, iremos fazer uma breve abordagem sobre o panorama no qual se encontra.

Langhi e Nardi (2012, p. 167) estabelecem “sete categorizações” a fim de estabelecer um panorama geral da educação em Astronomia no Brasil, são elas: educação básica, graduação e pós-graduação, extensão, pesquisa, popularização midiática, estabelecimentos e materiais didáticos. Cada uma dessas categorizações será especificada adiante. De acordo com esses autores, trabalhos com classificações semelhantes sobre o ensino de Astronomia já foram efetuados anteriormente, principalmente no contexto norte-americano. Buscamos aqui explicar essas sete categorizações de acordo com os autores citados acima.

No âmbito da **educação básica**, que se trata do nível de ensino que agrega instituições que no modo formal promovem o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Astronomia, incluindo as escolas de educação infantil, ensinos fundamental e médio, conteúdos referentes à Astronomia são apresentados de modo superficial, e muitas vezes nem são abordados (LANGHI; NARDI, 2012).

Nos cursos de **graduação e pós-graduação**, em universidades que abordam conteúdos sobre Astronomia são ofertados em disciplinas obrigatórias ou optativas. Um estudo relacionado a isso, que nos chamou bastante atenção, foi feito por Roberto Junior, Reis e Germinaro (2014), tendo como objetivo, dentre outros, realizar um levantamento sobre como as disciplinas com conteúdos de Astronomia são ofertadas por universidades brasileiras. No estudo, esses pesquisadores analisaram a dinâmica curricular de 132 cursos de Licenciatura em Física cujos alunos participaram do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) em 2011. Participaram do ENADE naquele ano 134 instituições. Das instituições que eles conseguiram obter informações, 31 são particulares e 101 são públicas (federal, estadual e municipal).

Alguns dos resultados obtidos pelos autores foram sintetizados na tabela 1, que mostra dados sobre a oferta de disciplinas de Astronomia nos cursos de Licenciatura em Física, o tipo de instituição (pública ou particular), a quantidade de cursos e de alunos por região. Especificam quantos cursos ofertam disciplinas obrigatória, optativa ou se não ofertam nenhuma disciplina sobre Astronomia.

Quadro 1 - Síntese do número de cursos e alunos distribuídos por região, pelo tipo de instituição e pela presença da disciplina de Astronomia

		Disciplina obrigatória		Disciplina optativa/eletiva		Sem disciplina de Astronomia	
		Pública	Particular	Pública	Particular	Pública	Particular
Sul	cursos	3	4	9	0	2	2
	alunos	194	44	141	0	20	5
Sudeste	cursos	5	2	15	0	7	18
	alunos	77	17	279	0	109	217
Centro Oeste	cursos	1	2	6	0	4	0
	alunos	32	51	104	0	144	0
Nordeste	cursos	3	0	10	0	22	2
	alunos	128	0	137	0	455	18
Norte	cursos	0	0	2	0	12	1
	alunos	128	0	137	0	455	18

Fonte: ROBERTO JUNIOR, REIS E GERMINARO (2014, p. 93).

Os dados mostrados na tabela nos motivam a refletir sobre a formação inicial de professores, pois em relação à presença de disciplinas de Astronomia, dos 132 cursos de Licenciatura em Física analisados neste trabalho, em apenas 20 dos currículos (15% dos cursos) constava ao menos uma disciplina obrigatória; em 70 cursos (53%) os autores verificaram que não era ofertada nenhuma disciplina *de Astronomia*; 42 (32%) ofertavam apenas disciplinas optativas/eletivas. O significado desses dados é que a maioria absoluta dos cursos de Licenciatura em Física não possui na sua estrutura curricular uma disciplina obrigatória dedicada a conteúdos de Astronomia.

Outro dado do estudo de Roberto Junior, Reis e Germinaro (2014), que muito se relaciona com o nosso estudo, é que o Estado de São Paulo possui o maior número de cursos (21) que foram avaliados, enquanto que o estado de Tocantins não teve nenhum curso de Física avaliado naquele ano.

A fim de entendermos melhor a situação atual da região Norte do país, uma vez que não ter participação no ENADE não implica em ausência de conteúdo de Astronomia no curso, iniciamos nossa pesquisa com uma busca na internet, na qual pudemos verificar quais Universidades possuem curso de Licenciatura em Física, e dentre elas quais possuem disciplinas obrigatórias ou optativas sobre Astronomia. Os resultados da busca serão apresentados no capítulo 2.

Continuando, a terceira das sete categorizações explicadas por Langhi e Nardi (2012, p. 167) “em que encontramos astronomia é a **extensão**, cujos estabelecimentos promotores de cursos deste nível (culturais, curta duração, formação continuada, oficinas etc.) estão geralmente ligados a universidades ou instituições públicas”.

Quanto à pesquisa, segundo os autores, nas últimas décadas foram produzidas mais dissertações de mestrado e trabalhos de iniciação científica que nas décadas anteriores. Em consequência, também tem aumentado a quantidade de trabalhos publicados sobre Astronomia em periódicos e as apresentações em eventos científicos nacionais e internacionais, o que assegura um sensível crescimento da **pesquisa** sobre ensino de Astronomia.

Mais especificamente sobre publicações científicas, Soler e Leite (2012) realizaram um estudo a partir de um levantamento de artigos junto a alguns dos principais periódicos da área de Ensino de Ciências. Dentro do universo das fontes consultadas, os pesquisadores encontraram um total de 180 artigos que tinham como um dos objetivos, se não o principal, apresentar pesquisa que se relacionava com o Ensino de Astronomia. Destes 180 artigos, 29 também contemplaram um segundo critério de seleção, o de fazerem qualquer menção sobre importância e quanto a justificativas que poderiam ser atribuídas ao Ensino de Astronomia. Nos resultados os autores destacam:

[...] dos 29 artigos, apenas os trabalhos de Klein et al. e de Gama e Henrique, ambos de 2010, propõem-se a, de alguma maneira, tratar principalmente da temática da importância e das justificativas que poderiam ser atribuídas ao Ensino de Astronomia. Todos os 27 restantes não têm como objetivo de pesquisa tal temática. Sendo assim, as menções que fazem sobre importância e justificativas do Ensino de Astronomia, não constituem como resultados, diretos ou indiretos, de suas pesquisas. (SOLER; LEITE, 2012, p. 372).

Em um estudo feito por Langhi e Nardi (2014) é encontrado que a partir de 2009 inicia-se um sensível aumento de artigos sobre Educação em Astronomia em periódicos científicos no Brasil. Entre 2004 e 2008 foram 21 artigos publicados e entre 2009 e 2013 foram 46 trabalhos.

O fato de no universo de produções nessa área poucos trabalhos retratarem sobre ensino de Astronomia nos fez enfatizar essa questão. Na oficina que realizamos, por exemplo, buscamos motivar nos participantes sentimentos como os pontuados na seguinte fala de Soler e Leite (2012):

[...] a Astronomia, supostamente, possuiria a característica de despertar vários tipos de sentimentos, junto a diferentes grupos sociais, tais como curiosidade, interesse, fascinação, encantamento, e esta característica poderia ser aproveitada no processo de ensino-aprendizagem de temas e conteúdos ligados a ela. (p. 373).

Um elemento relacionado à importância do ensino de Astronomia está centrado na relevância sócio-histórico-cultural de seu conteúdo. Afinal, ao longo da história humana, a evolução de civilizações esteve embasada na possibilidade de registro e organização do tempo, orientação necessária para grandes locomoções, aprimoramento nas técnicas de plantio

e caça, por exemplo, que foram proporcionados por meio de contribuições da Astronomia ao longo do seu desenvolvimento (SOLER; LEITE, 2012). Exemplo disso é que:

[...] os tupis-guaranis, em virtude da longa prática de observação da Lua, conhecem e utilizam suas fases na caça, no plantio e no corte da madeira. Eles consideram que a melhor época para essas atividades é entre a lua cheia e a lua nova (lua minguante), pois entre a lua nova e a lua cheia (lua crescente) os animais se tornam mais agitados devido ao aumento de luminosidade. (AFONSO, 2006, p. 49).

Outra forma de mostrar a importância do ensino de Astronomia para a formação inicial de professores seria considerando o que dizem os PCN. Isso será tratado de forma mais aprofundada no segundo tópico deste capítulo.

Na literatura científica nacional, o único periódico voltado especificamente para questões de educação em Astronomia, considerando-se então ensino e aprendizagem, é a revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA). Assim, podemos identificar certa carência de revistas especializadas sobre ensino em Astronomia. Quanto aos eventos específicos sobre Astronomia e seu ensino, segundo Langhi e Nardi (2014), tem-se:

a) os encontros nacionais de astronomia (ENAST), compostos principalmente de astrônomos amadores que reúnem seus trabalhos a fim de congregar pessoas e instituições em torno da divulgação da astronomia e despertar o interesse do grande público para essa ciência (estes encontros possuem uma sessão específica de Ensino e Divulgação); b) os encontros brasileiros para o ensino de astronomia (EBEA), os quais se focalizam em trabalhos de pesquisa exclusivamente na área educacional; c) as reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), cujos participantes têm apresentado um volume crescente de trabalhos que abordam temas sobre educação e divulgação em astronomia; d) as reuniões anuais da Associação Brasileira de Planetários (ABP), cujo objetivo central tem sido a troca de experiências sobre a divulgação deste tema. (p. 3).

Ainda segundo Langhi e Nardi (2014), ocasionalmente surgem publicações de artigos que abordam aspectos do ensino da Astronomia em outras revistas científicas da área do ensino de ciências e de Física. Apesar de a referência ser 2014, esta constatação permanece válida, pois, considerando-se somente os periódicos Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Revista Brasileira de Ensino de Física, tem-se que de 2015 até junho de 2016 foram publicados neles três artigos sobre Astronomia.

A **popularização midiática**, que é a quinta categoria, conforme a classificação de Langhi e Nardi (2009), é a mais débil em conteúdos de Astronomia. Segundo os autores, há uma reduzida atenção quanto a descobertas ou assuntos relacionados com Astronomia. Nos meios de divulgação científica – que neste caso incluem as revistas de divulgação em geral e não somente as restritas à comunidade científica – existe uma escassez de documentários nacionais sobre Astronomia, dificultando assim a disseminação do conhecimento e os resultados de pesquisas na área de ensino deste tema.

Percebemos que a popularização midiática, conforme colocado pelo autor, é explicada de modo generalizado, pois em consultas na internet, em redes sociais como o *Facebook* e *YouTube*, encontramos diversos canais para divulgação de conteúdos relacionados à Astronomia. Evidente que, como não há um filtro acadêmico ou oficial, e a pesquisa é livre para qualquer usuário, também encontramos canais que mostram a Astronomia relacionada com temas como ufologia, mitos etc. Isto também pode confundir o pesquisador que objetiva encontrar assuntos pautados pela veracidade e confiabilidade das informações.

Quanto aos **estabelecimentos**, entre eles estão os específicos da área da Astronomia, que se preocupam em popularizar, divulgar, ensinar, pesquisar sobre essa área e sobre questões relacionadas ao seu ensino e aprendizagem, sendo eles: planetários, observatórios astronômicos, institutos, museus de astronomia e ciências afins, clubes e associações locais de astronomia amadora, e as sociedades científicas de âmbito nacional.

Em relação a esta categoria, cabe ressaltar uma situação particular que vivenciei ao visitar o Planetário de Aracaju-SE, em fevereiro de 2015. O Planetário fica instalado na Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju-SE, e a visita aumentou ainda mais em mim o gosto pela Astronomia e a curiosidade em estudá-la. Na ocasião, fui convidada por um representante da Sociedade de Estudos Astronômicos de Sergipe (SEASE)⁴ a participar de observações noturnas com telescópios numa data específica. Nas observações, pude ver as crateras da Lua e o planeta Júpiter com seus principais satélites. Mas o que mais chamou a minha atenção foram as explicações sobre a relação da Astronomia com o cotidiano de nossos ancestrais e as implicações dessa ciência na sociedade atual.

Essa experiência permitiu visualizar o quanto esta área do conhecimento é importante para a humanidade, o quanto está inserida em nosso dia a dia desde muitos e muitos anos atrás. Muito provavelmente, outras pessoas poderão ser motivadas para estudos em Astronomia a partir de instituições como essa.

Entre exemplos de sociedades científicas de âmbito nacional relacionadas com a Astronomia, tem-se “a Sociedade Brasileira de Física (SBF), a Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC), a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira (CESAB), dentre outras” (LANGHI; NARDI, 2009, p. 4), que promovem diversas atividades de ensino e divulgação.

⁴ A SEASE promove observações astronômicas com telescópio livres para a comunidade, no Planetário de Aracaju-SE, periodicamente. As datas das observações ficam disponíveis no site da Sociedade: <<http://sease.org.br/>>.

Na última categoria encontram-se os **materiais didáticos**, entre os quais Langhi e Nardi (2012, p. 171) incluem:

[...] apostilas de cursos de extensão e de formação continuada, os livros didáticos e paradidáticos, as revistas de divulgação especializadas em astronomia (como as recém extintas *Astronomy Brasil* e *Revista Macrocosmo*, virtual, que vinham atuando significativamente nesta área, trazendo informações periódicas referentes a atividades da comunidade astronômica amadora e profissional), e as *homepages* específicas da *web* que funcionam como fontes confiáveis de informações para a educação em astronomia.

Estas categorias destacadas nos trabalhos de Langhi e Nardi (2012) foram relevantes para relatar aqui um pouco sobre o ensino de Astronomia no Brasil. E como pudemos observar, mesmo que de forma sensível o número de publicações de trabalhos sobre Astronomia vem aumentando nos últimos anos.

Conforme as sete categorizações apresentadas pelos autores, a Astronomia pode ser ensinada tendo como base de informações várias fontes, aprendida tanto no ensino fundamental como no superior e pós-graduações, bem como pode ser realizado um trabalho em conjunto entre comunidade, escola, instituições e estabelecimentos (a exemplo de planetários), com a finalidade de apoiar o ensino desta ciência.

1.3 ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

Nas últimas décadas, o ensino de Física vem passando por transformações, incorporando tendências metodológicas e curriculares. Por meio de buscas na internet ou por participação em eventos científicos, pode-se perceber essas mudanças em relação às pesquisas em ensino de Ciências de modo geral. No entanto, muitas vezes, as propostas de mudança ficam restritas às academias, sendo somente divulgadas em trabalhos apresentados em encontros de ensino ou pesquisa de Física.

Neste sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) traduzem o que deve pautar ensino: “o objetivo é que o novo conhecimento produzido pela área de ensino de ciências passe a permear as ações docentes e se torne objeto de estudo e discussão nos currículos dos cursos”.

É importante frisar que esse objetivo não pode se restringir a uma única modalidade de formação. A busca por essa aproximação entre pesquisa em ensino de ciências e o ensino de ciências deve ocorrer tanto na formação inicial de professores quanto na continuada. Mesmo que a produção de trabalhos na área de ensino de ciências no Brasil seja compatível a

dos países mais avançados, em relação ao desenvolvimento científico, a formação de professores na maioria dos cursos está mais próxima dos anos 1970 do que dos dias atuais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

É necessário colocar em prática o que pesquisadores têm produzido, pois há necessidade de nos tornarmos professores e pesquisadores, ou seja, de acompanharmos as produções no meio acadêmico, colocá-las em prática e analisarmos nossa própria prática a fim de facilitar o processo ensino aprendizagem (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2009). Neste sentido, uma possibilidade seria planejamento, ação, observação e reflexão, conforme proposto por Mion (2002).

O ensinar e o aprender caminham juntos. Na sala de aula o aluno precisa ser um sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem e do próprio conhecimento, cabendo ao professor ser o mediador ao buscar instigar nos alunos a curiosidade e interesse em aprender. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) quando o conhecimento está ligado ao cotidiano dos alunos, eles tornam-se mais interessados em aprender, já que aprendem por vontade, enfrentamento e necessidade.

Neste sentido, se na disciplina Física no ensino médio a Astronomia for abordada considerando-se relações dela com o dia a dia do aluno, levando-se em conta os interesses dele, as disponibilidades pedagógicas e o contexto escolar, seus conteúdos passam, assim, a ser significativos para esse aluno. Se o aluno é sujeito do próprio conhecimento, acreditamos que o fascínio e entusiasmo que a Astronomia desperta pode servir de estímulo ao aprendizado dos conteúdos da disciplina Ciências no ensino fundamental e de Física no ensino médio. Embora seja válido frisar que assuntos da Astronomia não estão necessariamente relacionados com algo prático.

É possível observar uma tentativa de busca por uma valorização do ensino de Astronomia no ensino médio nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), os quais orientam para que conteúdos de Astronomia, tais como eclipses, fases da Lua, estações do ano, formação do sistema solar, sejam inseridos na disciplina de Ciências no quarto ciclo do Ensino Fundamental. Esses temas tratam de Astronomia no dia a dia e até sobre evolução estelar, galáxias e cosmologia. Tais temas podem aparentemente fugir do dia a dia dos alunos. Neste caso, o apelo não é a conexão com coisas do cotidiano, mas emocional.

Porém, mesmo tais conteúdos sendo propostos pelos PCN, aparecem, em geral, de modo muito difuso nas disciplinas de Ciências. Além disso, prova como vestibulares não cobram conteúdos mais específicos de Astronomia, a não ser aqueles mais elementares, como os que tratam de eclipses e estações do ano, e outros que pertencem ao currículo de Física,

como gravitação. Como resultado, o ensino nessa área acaba sendo pouco praticado pelos professores, e os alunos não se sentem motivados a aprenderem (VECCHIA et al., 2012).

Os PCN fazem sugestões de temas estruturadores, que articulam competências e conteúdos, e apontam para novas práticas pedagógicas. Dentre os temas sugeridos estão: Universo, Terra e Vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo). Destacam também que uma preocupação frequentemente presente entre os jovens é confrontar e especular sobre os enigmas da vida e do universo. Logo, a fim de atender a esse interesse, é importante apresentar a eles os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as descobertas telescópicas, indagar sobre a origem do Universo ou o mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra.

Em contrapartida, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física⁵ (BRASIL, 2001) não mencionam nada a respeito da obrigatoriedade de oferecer disciplinas de conteúdo exclusivo de Astronomia. Neste sentido, nota-se que temos duas realidades distintas. Por isso, questionamos: por que somos sugestionados a ensinar algo sobre o qual não temos formação?

⁵ Documento que norteia a elaboração de cursos de Licenciatura em Física.

CAPÍTULO 2

ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA REGIÃO NORTE BRASILEIRA

Realizamos um levantamento em busca de saber quais universidades da região Norte do Brasil oferecem curso de Licenciatura em Física, em 2016. Para isso, primeiro fizemos uma busca, por meio dos portais eletrônicos de todas as instituições de ensino superior da região, tanto federais quanto particulares, incluindo os Institutos Federais de Educação, Ciências e Tecnologias (IFS). Após identificar as instituições de cada Estado que oferecem o curso, acessamos a página eletrônica de cada Campus para saber quais ofereciam alguma disciplina sobre Astronomia e, por fim, no caso de haver oferta, se a disciplina seria obrigatória ou optativa, qual a carga horária delas e os períodos letivos em que são ofertadas.

A fim de suprir os nossos objetivos, buscamos o projeto político pedagógico (PPP) dos cursos de Licenciatura em Física das instituições pesquisadas, incluindo todos os polos e campi que oferecem disciplinas de Astronomia. Tivemos dificuldades em encontrar dados sobre isso. Em uma das instituições, por exemplo, o *link* para acesso ao PPP do curso de Licenciatura em Física direcionava ao PPP do curso de Química. Esse fato prejudicou a coleta dos dados, pois não conseguimos contato por outro meio com tal instituição.

Para identificar uma disciplina relacionada à Astronomia, usamos o mesmo método de Roberto Junior, Reis e Germinaro (2014). Procuramos selecionar apenas aquelas em cujas ementas constavam alguns dos seguintes assuntos: sistemas de coordenadas, calendários, fases da Lua, eclipses, estações do ano, o Sistema Solar e seus constituintes, astrometria, sistemas planetários, estrelas, galáxias, cosmologia, astrobiologia, telescópios, fotometria, espectroscopia e técnicas de observação do céu.

Em Tocantins, a Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Campus Palmas e Araguaína, oferta o curso de Licenciatura em Física, porém somente no campus de Palmas há oferta da disciplina de Astronomia. Neste Estado há também um Instituto Federal de Educação, que oferece a disciplina Introdução à Astronomia, que é ofertada no sétimo período do curso, com carga horária total de sessenta horas, sendo quarenta horas dedicadas à parte teórica e vinte horas à prática. Essa disciplina é obrigatória, de acordo com a grade curricular do curso. A seguir, são apresentados detalhes sobre o Plano Pedagógico desta disciplina.

O Plano Pedagógico prevê a abordagem das principais teorias sobre o Universo, desde os gregos antigos, passando pelo desenvolvimento dos modelos planetários geocêntrico e heliocêntrico e de expansão planetária, incluindo técnicas de observação astronômica, astronomia de posição, elementos da mecânica celeste, evolução estelar e do sistema solar.

Como atividades de estudos, são propostas observações do céu com o propósito de tornar o estudo sobre Astronomia um instrumento para a compreensão de como o homem localiza a si próprio no cosmos. Estão previstas também visitas a museus e centros de Astronomia.

O conteúdo programático para esta disciplina é: Arqueoastronomia; Referencial geocêntrico; Instrumentos astronômicos e Telescópio; Noções de observação “a olho nu”; História da Astronomia antiga, moderna e contemporânea; Astronomia pré-colombiana; O universo dos gregos; A síntese matemática de Ptolomeu; A Astronomia árabe; As grandes navegações; A revolução copernicana; As leis de Kepler; A gravitação universal; Espectroscopia; Ciclos temporais astronômicos, calendário e determinação da hora; Estrutura estelar; Astronomia do sistema solar, galáctica e extragaláctica; Astronomia e cosmologia moderna; Observação do céu com instrumentos ópticos.

Ainda conforme o Projeto Pedagógico da disciplina Introdução à Astronomia (UFT), busca-se as seguintes habilidades por meio de sua oferta:

- Caracterizar a ciência como construção humana, através da história do desenvolvimento dos modelos sobre o sistema solar e o universo;
- Compreender a organização e as principais características do Sistema Solar.
- Compreender a estrutura e a evolução estelares, em termos qualitativos;
- Compreender a classificação e estrutura das galáxias, em termos qualitativos.
- Compreender a cosmologia moderna, em termos qualitativos;
- Reconhecer a conexão entre cosmogonia e diversos aspectos da cultura humana.
- Compreender as principais técnicas observacionais, e as limitações causadas pela atmosfera planetária;
- Compreender os sistemas de referência mais utilizados na Astronomia;
- Compreender qualitativamente como os ciclos astronômicos relacionam-se com as escalas de tempo usuais, e suas conexões com a organização das sociedades e suas culturas;
- Compreender as características de movimento do Sistema Sol-Terra-Lua;
- Incentivar os alunos a ensinar Astronomia.

O curso de Licenciatura em Física na modalidade Educação a Distância (EaD) da UFT, Campus de Palmas, oferece a disciplina Astronomia no quarto semestre, com carga horária total de 60 horas, sendo 45 horas teóricas e 15 práticas. A ementa contempla os seguintes conteúdos: Introdução histórica e epistemológica. Galileu e a nova física: elementos diferenciadores básicos. As leis de Kepler e a lei da gravitação universal de Newton: breve história da astronomia ocidental. Esfera celeste e sistemas de coordenadas. O sistema solar (Sol, planetas e luas, asteroides e cometas): comparações e instrumentos de exploração. Fenômenos astronômicos básicos: eclipses e trânsitos, fases da Lua e dos planetas internos, marés e estações do ano. Estrelas, constelações, a Via Láctea e o universo conhecido. Noções introdutórias básicas de astrofísica e de cosmologia científica.

De acordo com o PPP, o Departamento de Física conta com um Planetário Inflável, que é utilizado para ensino e divulgação (como projeto de Extensão Universitária) da Astronomia e de vários outros assuntos de Ciências, como Física, Química, Biologia, Matemática, ou multidisciplinares, como História e Filosofia da Ciência, Antropologia, Meio Ambiente etc. O potencial de atendimento desse planetário é considerável, comportando a visita de centenas de pessoas por mês.

No estado do Pará encontramos seis campi universitários que possuem o curso de Física e disponibilizam o PPP no site, porém nenhum oferece a disciplina de Astronomia.

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Pará, Campus Bragança, que oferece o curso de licenciatura em Física a distância, não há oferta de disciplina específica sobre Astronomia. Porém, encontramos a disciplina: Vivência da Prática Educativa III, em cuja ementa consta: O estudo da Astronomia através de experimentos em laboratório, utilizando kit experimental para testar a expansão e a contração térmica do ar; O ensino de óptica e eletromagnetismo estimulando a compreensão e o tato. Logo, parte da disciplina prevê a abordagem de tópicos sobre Astronomia.

No Amazonas não há oferta de disciplina que contemple conteúdos sobre Astronomia nos campi da Universidade Federal, Estadual e Instituto Federal que oferecem o curso de licenciatura em Física.

Na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), a disciplina História e Epistemologia da Física contempla alguns conteúdos sobre Astronomia. Isso é perceptível na descrição de uma de suas unidades descritas no programa da disciplina: A evolução da cosmologia e da mecânica; Cosmologia na Grécia Antiga; A astronomia ptolomaica; A Astronomia e a Mecânica na Idade Média; A inovação copernicana; As contribuições de Brahe, Kepler, Galileu e Descartes; A síntese newtoniana e a visão de natureza; As críticas à Mecânica

Newtoniana: de Berkeley a Mach; As teorias da relatividade e cosmologia moderna. Porém como apenas uma parte da disciplina aborda sobre Astronomia, não a caracterizamos como disciplina obrigatória ou optativa sobre Astronomia.

Em Roraima, encontramos duas universidades que ofertam o curso de Licenciatura em Física, mas que não possuem em seus currículos disciplinas de Astronomia. Em Rondônia, dos cinco campi que promovem o curso de Licenciatura em Física, dois ofertam a disciplina Astronomia.

O Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho oferece a disciplina Tópicos de Astronomia, com carga horária total de 80 horas. A disciplina tem por objetivo compreender as leis que regem os movimentos dos corpos celestes e direcioná-las ao ensino. Sua ementa contempla os seguintes conteúdos: O céu noturno e seus movimentos. Mapa celeste. Medidas de separação entre os astros. Medidas de distâncias. Instrumentos de medidas. Sol: o movimento diário e anual. Movimentos e fases da Lua. Eclipse. Marés. O sistema solar: características do Sol, planetas, satélites e os corpos menores. Movimentos dos planetas. Leis Kepler. Gravitação. Estrelas. Distâncias, massas e outras propriedades. Galáxia e cosmologia.

A (ULBRA) promove o curso de Licenciatura em Física na modalidade EaD. Na grade curricular possui a disciplina Tópicos de Astronomia e Astrofísica, obrigatória e ofertada no segundo semestre com carga horária de sessenta e oito horas. A ementa do curso contém os seguintes conteúdos: Aspectos do céu. O movimento da Terra. Tempo e localização. Telescópios. A Lua. O Sistema Solar. O Sol. Constelações e estrelas. Estrelas Variáveis. Estrelas Duplas. Galáxias.

Por meio desse estudo, pudemos notar que a região Norte do país ainda conta com poucos cursos de Licenciatura em Física que oferecem disciplinas que claramente abordem sobre Astronomia. Notamos também que quando a disciplina é ofertada, alguns cursos o fazem no segundo semestre outros no quarto, sétimo, e assim sucessivamente. Assim, provavelmente, os pré-requisitos para fazer uma das disciplinas devem ser bem distintos entre as instituições.

CAPÍTULO 3

ALTERNATIVAS AO ENSINO DE ASTRONOMIA NA ESCOLA BÁSICA: BENEFÍCIOS DA ASTRONOMIA PARA A SOCIEDADE

O céu é objeto de admiração pelo homem desde os primórdios da antiguidade (LEITE; HOSOUME, 2007). Deitar-se à relva, observando o céu noturno estrelado, imaginando animais e objetos ao ligar os *pontinhos* formados pelas estrelas e ousar imaginar o que há por trás do firmamento, contribuiu para que a Astronomia seja a provável ciência mais antiga a ser estudada, pesquisada e dominada pelo homem (DIAS; SANTA RITA, 2005). Segundo a União Astronômica Internacional (2014), as pesquisas emanadas desse campo têm revelado muito sobre o funcionamento do Universo. Também, boa parte da tecnologia que utilizamos atualmente – seja para uso pessoal, doméstico, industrial ou para a área médica – provém de estudos, pesquisas, desenvolvimento e avanços na área astronômica.

A Astronomia foi e continua sendo importante para a humanidade: historicamente pela sua influência sobre agricultura e navegações; atualmente por nos proporcionar compreender as estações do ano, os dias do calendário e pelos benefícios advindos em forma de transferência de tecnologia. Outro ponto relevante é o fascínio que eventos astronômicos exercem nas pessoas, tais como eclipses, as fases da Lua, a passagem de “estrelas cadentes”⁶, entre outros.

Apesar disso, há dois contrapontos em relação ao ensino de Astronomia na escola básica. O primeiro tem relação com o relativo desinteresse dos alunos sobre essa ciência, que segundo Langhi e Nardi (2012) é consequência do despreparo dos professores:

[...] embora pareça haver um breve interesse intrínseco pela astronomia no espaço escolar (curiosidade), o desinteresse é geral, pois alguns alunos têm se desapontado com os métodos de ensinar astronomia, havendo talvez uma discrepância entre a metodologia e os materiais que o professor utiliza e o interesse dos alunos. (p. 149).

O segundo tem a ver com a falta de abordagem assertiva sobre assuntos relacionados à Astronomia pelos professores, tendo como agravante a falta de formação específica em muitos casos. Um dado que ilustra bem essa situação é que, conforme Waiselfisz (2009), mais

⁶ Na realidade, trata-se de “meteoros, pequenos fragmentos sólidos que, devido à ação do Sol, se desprenderam de cometas ou asteroides e continuam vagando na mesma órbita (...). Ao entrar em contato com a atmosfera, eles se incendiam”. Devido à sua queima, enxergamos o efeito “cadente”. Disponível em <<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2014/06/4-dicas-para-ver-uma-estrela-cadente.html>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

de 60% dos alunos brasileiros com 15 anos de idade “não apresenta um mínimo de competências na área de Ciências para lidar com as exigências e desafios mais simples da vida cotidiana na atualidade”. Esses alunos brasileiros pesquisados não conseguiram relacionar o conteúdo ensinado na escola com a realidade. Esse autor analisou os dados de 2006 da pesquisa de conhecimentos e competências elaborada pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA (Sigla de *Program for International Student Assessment*)⁷, a qual evidencia que cerca de 30% dos alunos pesquisados não gostam de ser questionados sobre Ciências, Química, Geologia e Física. Quanto à Astronomia, quando esses jovens foram questionados em que medida lhes interessa aprender sobre esta área científica, os níveis de interesse foram: alto, 22,8%; médio, 32,0%; baixo, 29,8%; e nenhum, 15,4%.

Como foi medido em graus de alto, médio ou baixo, o interesse percentual dos alunos acabou sendo relativamente baixo, mas se formos contrapor o interesse de forma geral contra a falta de interesse, que foi medida em 15,4%, ainda há 84,6% de interesse, o que aponta que é sim uma ciência interessante de ser aprendida. Talvez o reflexo negativo das percentagens obtidas na avaliação se dê por conta do que vimos anteriormente sobre a consequência do despreparo dos professores, segundo Langhi e Nardi (2012).

O PISA 2006 avaliou cerca de 400 mil alunos de 57 países. No Brasil foram quase 10 mil alunos de todas as regiões geográficas do país, das redes pública e privada de ensino. De acordo com os dados do PISA 2006, o Brasil é um dos países com pior desempenho em Ciências. Apesar de já terem se passado dez anos desde aquela edição, é pouco provável que constatação não seja ainda válida.

É preciso compreender que essa avaliação é realizada pelo PISA a cada três anos, sendo que em cada edição uma área principal é avaliada. Em 2000, a área de foco foi linguagem. Na edição de 2003, avaliou-se matemática. Em 2006, ciências; em 2009, repetiu-se a área de linguagem e em 2012 a prova teve como foco matemática, novamente. Em 2015, a avaliação teve ciências como área principal. Os dados de 2015 ainda não foram analisados por nenhum autor, a exemplo dos de 2006, analisados por Waiselfisz (2009).

No ano 2000, entre 43 países avaliados no PISA, o Brasil ficou em 42º, estando à frente apenas do Peru. Em 2003, dos 41 países avaliados o Brasil foi o 40º colocado,

⁷ O PISA foi criado em 2000 pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Seu objetivo é comparar o desempenho de alunos em diversos países. É aplicado em estudantes de 15 anos de idade – faixa etária média do término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países – a cada três anos nos países participantes da OCDE e abrange três áreas do conhecimento: leitura, matemática e ciências. Em cada país participante há uma coordenação nacional. No Brasil, o PISA é coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>> e <<http://educarparacrescer.abril.com.br/indicadores/pisa-299330.shtml>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

superando apenas a Tunísia. Em 2006, conforme os dados analisados por Waiselfisz (2009), de um total de 57 países avaliados pelo Programa, o Brasil ficou na 52ª colocação, estando à frente apenas da Colômbia, da Tunísia, do Azerbaijão, do Catar e do Quirguistão. Em 2015, entre os 76 países avaliados, o Brasil ocupou a 60ª posição. Nesta última edição, os três primeiros lugares foram ocupados por Cingapura, Hong Kong e Coreia do Sul. O país que com pior desempenho foi Gana.

O PISA 2006 não apresentou os motivos pelos quais a Astronomia não despertava grandes interesses nos alunos. Mas, conforme visto, há sim um interesse real sobre o assunto. Justo por isso, buscaremos apresentar, por meio da evidenciação dos benefícios promovidos para a sociedade por meio desta ciência, alternativas ao ensino de Astronomia nos níveis de ensino Fundamental e Médio nas escolas públicas do Brasil. Para isso, será considerado que “como a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito, não há como ensinar alguém que não quer aprender” (ANGOTTI; DELIZOICOV; PERNAMBUCO, 2009, p. 122). O professor cria condições favoráveis para que o aluno possa aprender e um ambiente no qual o aprendizado se constrói pela interação entre o aluno (sujeito) e o meio circundante (natural e social). Dessa forma, quanto mais o assunto está relacionado com o cotidiano do aluno, mais eficaz é o aprendizado.

O professor tem como desafio atualmente não apenas ser um mero transmissor de conteúdos, mas:

[...] alguém de quem se espera seja capaz de criar/recriar a herança cultural, junto às gerações mais jovens, alguém profundamente inserido em seu meio social e cultural e capaz de sentir os anseios populares e convertê-los em material de reflexão com base nas construções das ciências e outras conquistas culturais. (MALDANER, 2000, p. 44).

O que se espera do professor das áreas de ciências é a capacidade de selecionar conteúdos científicos, a serem ensinados, adequados e acessíveis aos seus alunos, bem como suscetíveis de interesse. O professor precisa, também, estar disposto a aprofundar seus conhecimentos além de buscar outros novos (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006). Apesar de o aluno carregar consigo ideias do senso comum, o professor precisa permitir a ele ser o sujeito ativo de sua própria aprendizagem, com suporte do conhecimento científico. A atuação do professor é substancial para a construção dos saberes dos alunos. Para isso, ele pode lançar mão de ferramentas como questionários e questionamentos, problematização, promoção de diálogos ou organização de atividades práticas e lúdicas ou oficinas.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (BRASIL, 1996) sugere que os conteúdos curriculares para a educação básica devem ter por objetivo a formação básica do cidadão, e devam se basear na transmissão de valores e conhecimentos fundamentais ao

interesse social, bem como aos direitos e deveres dos cidadãos, ao respeito mútuo e à ordem democrática. Em relação às Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), o objetivo é fornecer uma base para a elaboração do currículo e seu aperfeiçoamento. Assim, os PCN orientam para a formação de cidadãos críticos, que sejam capazes de construir explicações e argumentações embasadas no conhecimento científico.

O desenvolvimento deste capítulo está organizado em duas partes. Na primeira, abordaremos sobre carências no ensino de Astronomia. Na segunda parte, abordaremos as tecnologias desenvolvidas para a Astronomia que se transformaram de usuais para a sociedade.

3.1 CARÊNCIAS NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Os PCN+ (BRASIL, 2002) apresentam uma proposta para o ensino de Astronomia dentro dos seis temas estruturadores da Física. Os seis temas são: (1) movimentos: variações e conservações; (2) calor, ambiente, fontes e usos de energia; (3) equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações; (4) som, imagem e informação; (5) matéria e radiação; (6) universo, Terra e vida. Conteúdos de Astronomia constam principalmente no tema universo, Terra e vida. Este, por sua vez, é subdividido em três unidades temáticas: Terra e sistema solar; universo e sua origem; e compreensão humana do universo.

A primeira das três unidades temática relaciona-se ao Sistema Solar, aos movimentos da Terra, aos calendários e estações do ano, às fases da Lua e eclipses e as interações gravitacionais. A segunda trata dos aspectos relacionados à origem e evolução do Universo. A terceira visa à compreensão da Ciência como uma construção humana carregada de contribuições sociais, políticas e religiosas.

Dessa forma, de acordo com os PCN, é importante ao aluno “adquirir uma compreensão cósmica do Universo, das teorias relativas ao seu surgimento e à sua evolução, assim como do surgimento da vida, de forma a poder situar a Terra, a vida e o ser humano em suas dimensões espaciais e temporais no Universo” (BRASIL, 1999, p. 13). Ainda, segundo tais orientações curriculares, é indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, que permita ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência (BRASIL, 1999).

Conforme abordado na introdução deste capítulo, é fato que eventos astronômicos, tais como eclipses, aguçam a curiosidade das pessoas. Porém, a Astronomia como disciplina não desperta grandes interesses aos estudantes, conforme destacado pelos dados do PISA analisados por Waiselfisz (2009). Possivelmente, isso se dê por falta de conhecimento sobre essa ciência por parte dos professores.

As observações a olho nu desde a pré-história proporcionaram aos antigos certos conhecimentos astronômicos, sobre a existência do Sol, da Lua, dos demais corpos celestes e quanto aos movimentos de rotação terrestre⁸ (LUIZ, 2010). Daí surgiu os primeiros calendários, com marcações do movimento da Lua durando cerca de vinte e nove a trinta dias, além da identificação dos períodos mais quentes e mais amenos. Tais observações propiciaram saber com precisão qual a época ideal para as plantações e colheitas, estações chuvosas e secas e qual o período ideal para se pescar e caçar. Ainda segundo Luiz (2010), é necessário recorrer a um conhecimento interdisciplinar, para que seja possível responder a várias perguntas sobre a nossa própria existência, que nos instigam desde os primórdios da civilização. Este ato pode envolver as áreas de Física, Química, Biologia, Geografia, História, Matemática, entre outras.

Assim, percebe-se que para ensinar Astronomia, o professor deve compreender que essa ciência pode ser estudada de diferentes formas e com o auxílio de distintas áreas do saber, o que confere um ótimo grau de interdisciplinaridade. Por exemplo, não há como falar da história da humanidade sem citar que a Astronomia foi fundamental para povos como os fenícios, assírios, babilônios, egípcios, astecas, maias e também para outros cujas histórias não foram escritas.

No estudo de geografia, essa ciência ajuda a entender como o nosso planeta foi formado e como surgiu seu relevo, algo que se relaciona com as teorias de como nasceu o nosso sistema solar.

Sabe-se que é importante nos expormos a um pouco de luz do Sol, pois a falta dessa energia contribui para problemas de saúde, como a carência de síntese de vitamina D, que acarreta osteoporose e outros males, o que aprendemos estudando Biologia (CÂNDIDO, CAMPOS e FROZZA, 2014); todavia, luz solar em excesso também faz mal.

⁸ Não necessariamente interpretado dessa forma. Os gregos sugeriam que a esfera celeste girava em torno de um eixo, o qual passava pela Terra. Nicolau Copérnico (1473-1543) foi quem sugeriu que a Terra girava em torno de si mesma, e Galileu Galileu (1564-1642) que ela girava em torno do Sol. Pitágoras sugeriu, ainda no século VI a.C., que a Terra era redonda, e a expedição de circunavegação da Terra feita por Fernão de Magalhães, em 1521, foi prova da esfericidade da Terra. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>> e <<http://cleofas.com.br/o-caso-galileu-galilei-parte-1/>>. Acesso em: 27 de mar. 2017.

Outro exemplo de interdisciplinaridade é encontrado na convergência entre Astronomia e Química, observada na relação entre os elementos químicos da tabela periódica e o material que compõe as estrelas e na compreensão de como ocorrem os processos atômicos em seus núcleos (BENITE; BENITE, 2009). Com base nesses exemplos, identificamos estreita ligação entre Astronomia e as outras ciências.

Em seu aspecto disciplinar, a Astronomia, além de ser proposta pelos PCN, possui conteúdos presentes, de uma forma ou outra, nos “programas oficiais ou livros didáticos ao longo das reformas curriculares em nosso país” (BRETONES, 2006, p. 14). Seus conteúdos também podem desenvolver no indivíduo noções de raciocínio lógico, sistema de localização, escalas numéricas enormes e pequenas (DIAS; SANTA RITA, 2005).

Outro fator que torna o ensino Astronomia importante refere-se a possibilidade desfazer alguns mitos e crenças que os alunos podem carregar consigo, devido ao modo empírico com que os conhecimentos são repassados no seio familiar. Um exemplo disto é achar que cortar o cabelo em fase de Lua cheia o faz crescer mais rápido, o que é um mito. Entre acontecimentos que suscitam o medo nas pessoas, temos, por exemplo, os eclipses e o temor de que um asteroide, meteoro ou cometa possa vir a colidir com a Terra e exterminar toda a forma possível e existente de vida.

Vistos dessa forma, o conhecimento e o desconhecimento dos astros influenciam diretamente a vida dos seres humanos. Entretanto, conforme reportagem de novembro de 2013 divulgada na Revista Ciência Hoje⁹, editada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, a mídia até busca mostrar notícias relacionadas com a Astronomia, mas ainda assim esta é uma ciência que não é compreendida por grande parte dos brasileiros. Segundo Vera Rita da Costa, autora da reportagem publicada na Revista Ciência Hoje:

a (re)introdução do ensino de astronomia em nosso currículo básico pode colaborar. Afinal, é difícil pensar em exemplo de disciplina científica que comporte tantos ‘problemas’ e possibilidades de investigação. A astronomia (...) é interdisciplinar, vale-se de um laboratório natural, está enraizada na história e nas culturas, apresenta uma diversidade de problemas, apela à curiosidade das pessoas, motiva, permite desenvolver habilidades, propicia a formulação de modelos explicativos próprios (e sua superação), oferece oportunidade de visão global, promove o conhecimento científico, contribui para a criticidade e, ainda, gera prazer estético. (REVISTA CIÊNCIA HOJE, 2013).

Isso confere com o afirmado por Langhi e Nardi (2014, p. 56):

Porém, apesar da evidência das vantagens e justificativas do ensino da Astronomia apontadas pelos pesquisadores da área na última década, parece continuar a haver um descaso quanto à abordagem deste tema na educação brasileira. Nem mesmo o

⁹ REVISTA CIÊNCIA HOJE. Laboratório natural para o ensino de ciências. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4007/n/laboratorio_natural_para_o_ensino_de_ciencias/Post_pag_e/4>. Acesso em: 21 jun. 2016.

professor brasileiro do ensino fundamental e médio, na maioria dos casos, aprende conteúdos de Astronomia durante a sua formação inicial. Como consequência, os professores, em geral, optam por duas alternativas: preferem não ensinar Astronomia ou buscam outras fontes de informações. Porém, há carência de fontes seguras sobre Astronomia, pois até mesmo livros didáticos continuam apresentando erros conceituais. A mídia é escassa em documentários sobre este tema, e muitas vezes prefere exagerar no sensacionalismo em notícias que envolvem assuntos sobre o cosmo. Não temos uma quantidade suficiente de planetários, observatórios, museus de ciências e associações de astrônomos amadores que poderiam servir de eficiente apoio ao ensino de Astronomia nas escolas. Deste modo, ocorre uma constante perda de valorização cultural e falta do hábito de olhar para o céu, reforçado pelo estilo de vida cada vez mais urbano e pelo excesso de iluminação pública mal direcionada, causando a poluição luminosa, que ofusca a maior parte das estrelas no céu, além de trazer desperdício de energia elétrica e consequências ao meio ambiente.

Sobre a formação dos professores, o que se constata é uma grande deficiência na área. Igualmente, são disponibilizados poucos cursos sobre Astronomia, seja ou não na graduação. Também conforme Langhi e Nardi (2005), quando o docente não está preparado para ensinar Astronomia acaba não tendo suporte adequado e confiável para abordar os conteúdos. Assim, poderá vir a utilizar as mais variadas fontes, como por exemplo, reportagens sensacionalistas sobre um fato astronômico e até mesmo livros didáticos que podem conter erros conceituais.

Desse modo, estará propagando concepções errôneas e precipitadas sobre o tema, afinal, se há deficiência na formação do professor, isso é de certo repassado para o aluno. Há anos, diversas pesquisas na área de ensino da Astronomia já apontavam falhas conceituais apresentadas por professores e livros didáticos (LANGHI, 2004; LEITE, 2006; LIMA, 2006; BRETONES, 2006). Por exemplo, Langhi e Nardi (2005, p. 2) relataram concepções errôneas a respeito das fases da Lua¹⁰ sendo interpretadas como eclipses lunares semanais¹¹, a “persistência de uma visão geocêntrica¹² do Universo” e a “existência de estrelas entre os planetas do Sistema Solar¹³”. Langhi e Nardi (2014) também destacam que o mesmo equívoco persiste:

¹⁰ A Lua possui fases diferentes (nova, crescente, minguante e cheia) por causa das diferentes condições com que o Sol ilumina a esfera lunar. Isso ocorre porque a Lua gira em torno da Terra e as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua estão em constante movimento. Disponível em: <<http://www.astronoo.com/pt/artigos/eclipses.html>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

¹¹ Eclipse é o evento astronômico que ocorre quando o Sol, a Terra e a Lua se alinham. Dessa forma, quando a Lua entra na sombra da Terra, o eclipse é lunar; quando a Terra é atingida pela sombra da Lua, o eclipse é solar. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

¹² Geocentrismo: teoria antiga que afirmava que a Terra estava no centro do Universo. Apenas no século XVIII é que estudos mais aprofundados demonstraram que o geocentrismo era uma teoria equivocada. Disponível em: <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=265>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

¹³ Obviamente, o Sol é a estrela que ocupa o centro de nosso Sistema Solar, sendo a mais próxima dos planetas desse sistema. Mas entre os demais planetas do sistema não há outra estrela. Fora o Sol, a outra estrela mais próxima da Terra é Proxima Centauri, e está a mais de quatro anos-luz de distância. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/content/goddard/hubbles-new-shot-of-proxima-centauri-our-nearest-neighbor/#.WO6-pNLyvcc>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

[...] há carência de fontes seguras sobre Astronomia, pois até mesmo **livros didáticos continuam apresentando erros conceituais**. A mídia [...] prefere exagerar no sensacionalismo em notícias que envolvem assuntos sobre o cosmo. Não temos uma quantidade suficiente de planetários, observatórios, museus de ciências e associações de astrônomos amadores que poderiam servir de eficiente apoio ao ensino de Astronomia nas escolas. (p. 56, grifo nosso).

A respeito disso, os dados do Censo Escolar da Educação Básica de 2015 (INEP/MEC)¹⁴ revelam que cerca de 38,7% dos 518.313 professores da rede pública – dos anos finais dos ensinos fundamental e médio – leciona sem ao menos possuir formação adequada. Os dados evidenciam individualmente o profissional, entretanto, como vários professores lecionam mais de uma disciplina, foram contabilizados mais de uma vez. Com isso, o percentual de professores que lecionam com formação inadequada sobe para 52,8%.

A deficiência na formação vai desde o professor com bacharelado na área, mas sem licenciatura ou complementação pedagógica (considerado um caso menos grave), até docentes sem qualquer graduação (apesar de prática proibida pelas diretrizes oficiais da educação, estão nessa situação 12,7% dos professores). Ainda conforme os dados de INEP/MEC de 2015, Física é a disciplina que possui mais professores sem licenciatura específica para a área: 68,7%. Outras disciplinas acompanham a tendência: 62,3% dos professores que ensinam Geografia não são formados na área. História apresenta o índice de 60,1%. Matemática 51,3%, Química 46,3%, Língua Portuguesa 42% e Biologia 21,6%.

Juntando os fatos aludidos ao baixo interesse por parte dos alunos, estamos perdendo a oportunidade de revelar aos nossos jovens que a Astronomia está muito mais presente em nossas vidas do que podemos imaginar.

3.2 IMPORTÂNCIA DA ASTRONOMIA E SEUS BENEFÍCIOS PARA A SOCIEDADE

Durante a Guerra Fria¹⁵ o mundo ficou dividido em dois blocos: o geopolítico e o ideológico. Foi uma época de disputas entre as duas grandes potências Estados Unidos da América e URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas), por avanços no campo das ciências espaciais. Os soviéticos até chegaram primeiro ao espaço, enviando uma cadela, um

¹⁴ Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

¹⁵ A Guerra Fria durou do final da II Guerra Mundial até o colapso da URSS, em 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902012000300002&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 21 jun. 2016.

cosmonauta e um satélite artificial¹⁶. Todavia, os americanos enviaram o primeiro homem à Lua.

Deixando de lado o fato de que, no fundo, o que as duas potências pretendiam com a corrida espacial era influenciar outros países por meio de uma disputa ideológica, demonstrando que sua tecnologia e seu sistema de governo eram superiores aos do rival, Krasilchik (2000) explica que justamente por causa da Guerra Fria, nos idos de 1960 os Estados Unidos fizeram vultosos “investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação”. Como o intuito era vencer a corrida espacial, esses investimentos se destinavam a produzir os hoje chamados “projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio”. Ainda de acordo com Krasilchik (2000):

A justificativa desse empreendimento baseava-se na idéia [sic] de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas. (p. 1).

Como resultado disso, dentre outras coisas, o homem chegou à Lua em 1969.

Grandes investimentos na área de ensino, inovação e desenvolvimento tecnológico não foram feitos apenas nos anos em que durou a Guerra Fria. Podemos apontar diversos exemplos de como esses investimentos ainda vigoram. Do orçamento norte-americano aprovado para 2016¹⁷, com um montante de US\$ 1,15 trilhão, o valor orçamentário alocado na NASA (sigla em inglês de *National Aeronautics and Space Administration*; traduzido: Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço – a agência espacial norte-americana) era da ordem de US\$ 18,5 bilhões¹⁸. Dentre os projetos prioritários para esse orçamento, está o desenvolvimento do foguete Sistema de Lançamento Espacial (*SLS - Space Launch System*)¹⁹, que será acoplado à cápsula Órion e levará astronautas além da órbita terrestre baixa, o que não ocorria desde as missões Apollo. Este sistema deverá custar, ao todo, US\$ 38 bilhões. O

¹⁶ Sputnik, o primeiro satélite artificial da Terra. Disponível em: <<http://acervo.oglobo.globo.com/fatos-historicos/lancado-em-1957-sputnik-deixou-urss-na-lideranca-da-corrida-espacial-10648824>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

¹⁷ Disponível em: <<http://noticias.Terra.com.br/mundo/estados-unidos/congresso-dos-eua-aprova-orcamento-de-us-115-trilhao-para-2016,5569af634d57bc649bc2a0addb7330fdyudpj3bu.html>>. Acesso em 20 jun. 2016. E em: <<https://www.cbo.gov/sites/default/files/114th-congress-2015-2016/reports/51038-Sequestration.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

¹⁸ Disponível em: <http://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/fy2016_budget_book_508_tagged_0.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2017.

¹⁹ O primeiro voo de desenvolvimento, ou missão, está previsto para 2018. Disponível em: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/sls_october_2015_fact_sheet.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2017.

Telescópio Espacial James Webb²⁰ tem data prevista para lançamento em outubro de 2018, com a pretensão de desvendar os confins do espaço, e terá um custo aproximado para atingir a órbita terrestre na casa dos US\$ 8,7 bilhões.

O orçamento da Agência Espacial Europeia para 2016²¹, da qual participam 22 países, era de 5,250 bilhões de euros. A Estação Espacial Internacional (*ISS – International Station Space*) pertence a cinco agências espaciais (Agência Espacial Canadiana, Agência Espacial Europeia, Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial, Agência Espacial Federal Russa e NASA) e tem seu custo total acumulado estimado em US\$ 100 bilhões de dólares, desde o lançamento até julho de 2013 – descontado o custo da construção²².

Por fim, como fonte de informação sobre grandes investimentos nessa área, podemos mencionar o Grande Colisor de Hádrons do CERN (*LHC – Large Hadron Collider*). Segundo os dados que o próprio CERN²³ disponibiliza, o custo de construção do LHC foi cerca de 4,6 bilhões de euros. Também foram aplicados mais 1,43 bilhão de euros em gastos com detectores e capacidade computacional, entre outros. Seu custo anual de funcionamento é de aproximadamente 19 milhões de euros.

Diante desses exemplos, podemos perguntar: quais são os benefícios dessa ciência para a sociedade e por que tanto dinheiro aplicado em tecnologia espacial?

Atualmente, a humanidade é afetada diretamente pelos avanços na Astronomia. Cada avanço nesta área faz a humanidade se mover rumo ao futuro, empurrada pela vontade de encontrar as respostas para perguntas básicas²⁴ sobre nossa origem e qual nossa função no universo. Com o avanço da tecnologia espacial, diversos projetos são desenvolvidos, gerando inovações, que são usadas na exploração espacial e que, posteriormente, ou mesmo concomitantemente, podem ser úteis em outras áreas, inclusive sendo aproveitadas em nossas cidades, casas e até por nós mesmos (como veremos adiante).

A NASA tem um sítio de internet exclusivo para o registro de exemplos desses projetos, acessível a qualquer pessoa: *Benefits to You* (benefícios para você) - <<http://www.nasa.gov/topics/benefits/index.html>>. E também outra página para mostrar a

²⁰ The James Webb Space Telescope, disponível em: <<http://jwst.nasa.gov/index.html>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

²¹ Dados obtidos em: <http://www.esa.int/por/ESA_in_your_country/Portugal/ESA_-_Factos_e_numeros>. Acesso em: 20 jun. 2016.

²² Esforços da NASA para maximizar investigação na Estação Espacial Internacional, relatório de julho de 2013. Disponível em: <<https://oig.nasa.gov/audits/reports/FY13/IG-13-019.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2016.

²³ CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear; em francês, *Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*) é a sigla de *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* – maior laboratório de física de partículas do mundo). Disponível em: <<https://home.cern/topics/large-hadron-collider>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

²⁴ “De onde viemos?” e “para onde vamos?” também são questões muito exploradas pela mídia.

diversidade de coisas que nossas cidades e casas possuem que são advindas da exploração espacial: NASA @ *Home and City* (casa e cidade) – <http://www.nasa.gov/externalflash/nasacity/index2.htm>.

Além do que a própria NASA nos informa como benefícios sociais, diversos relatórios (UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL, 2014) indicam que as maiores contribuições trazidas pela Astronomia para a humanidade não estão apenas no campo das aplicações tecnológicas ou em pequenos avanços técnicos e científicos. Uma das maiores é a oportunidade de podermos expandir nossa limitada concepção humana, e de auxiliar na descoberta e aquisição de conhecimento sobre a vastidão do cosmos e qual nosso lugar e função nele. E os resultados do desenvolvimento tecnológico e científico da Astronomia vêm cada vez mais rápidos se transformando em aplicações essenciais para o nosso cotidiano. A União Astronômica Internacional (2014) cita alguns exemplos de como essa ciência foi e é essencial; a seguir temos alguns desses exemplos.

3.3 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA ASTRONOMIA PARA A INDÚSTRIA

Durante o competitivo período da Guerra Fria, como visto no início deste capítulo, a Corrida Espacial fez com que uma nave com capacidade de ir até a Lua fosse desenvolvida e, assim, desembarcado o ser humano em nosso satélite natural. Mas a Astronomia representa um esforço colaborativo. Em 1887, astrônomos de todo o mundo juntaram suas imagens de telescópio e fizeram o primeiro mapa do céu. Devido a diversas outras colaborações internacionais em Astronomia, em 1920 a União Astronômica Internacional tornou-se a primeira união científica internacional na área. Atualmente, astrônomos de diversos países viajam o mundo para participar de conferências, aprender e compartilhar conhecimentos, além de utilizar telescópios e observatórios de outros países. Um desses observatórios é o ALMA (sigla de *Atacama Large Millimeter Array*) é um rádio-observatório²⁵ constituído por um conjunto de 66 antenas, das quais, 54 com 12 metros de diâmetro e as demais com 7 metros de diâmetro. Trata-se de uma parceria internacional da Europa com a América do Norte e o Leste Asiático, em cooperação com o Chile (onde está instalado), sendo o maior projeto astronômico em existência.

²⁵ Rádio-observatórios são observatórios espaciais projetados para receber sinais emitidos do espaço em forma de ondas de rádio, equipados com uma ou mais antenas receptoras bastante sensíveis. Disponível em: http://www.cea.inpe.br/roi/arquivos/ZonaSilencio_v2.pdf. Acesso em: 11 jul. 2016.

Segundo a União Astronômica Internacional (2014), o desenvolvimento do dispositivo de carga acoplada, cuja sigla é CCD, é um sensor que acumula cargas elétricas, geradas a partir do efeito fotoelétrico produzido por fótons que sensibilizam uma matriz de detectores microscópicos. Estes podem ser eletronicamente lidos e convertidos em valores digitais que compõem os píxeis de uma imagem. O desenvolvimento deste dispositivo motivou a concessão do Prêmio Nobel de Física de 2009 aos cientistas Willard S. Boyle e George E. Smith. O dispositivo foi desenvolvido para captura de imagens de objetos astronômicos, mas agora é também utilizado na maioria das câmeras digitais, celulares e webcams.

Um tipo de filme fabricado pela Kodak, chamado de *Technical Pan*, foi criado originalmente para astrônomos estudarem o Sol e poderem gravar mudanças na estrutura de sua superfície. Atualmente é utilizado em larga escala na Medicina e por espectroscopistas industriais, além de fotógrafos profissionais.

Ainda conforme a União Astronômica Internacional (2014), as ações para o setor aeroespacial foram, em sua maioria, relacionadas ao desenvolvimento de hardwares e técnicas de processamento de imagem. O exemplo mais prático são os sistemas de posicionamento global por satélite, cuja sigla é GPS (sigla em inglês para *global positioning system* – sistema de posicionamento global), os quais dependem de objetos astronômicos, tais como quasares e galáxias distantes, para determinar com maior precisão as suas posições em relação à órbita terrestre. A tecnologia projetada especificamente para telescópios de raios X agora é utilizada para monitorar a fusão de plasma. Isso ainda está sendo estudado, mas se a fusão for possível de ser controlada, poderá ser a resposta para a geração de energia limpa e substituir os combustíveis fósseis (carvão mineral, gás natural e petróleo).

Os astrônomos trabalham constantemente para observar e identificar objetos no espaço cada vez mais profundo²⁶, escuro e distante. A Medicina também possui indagações semelhantes, como descobrir (e ver) aquilo que está obscuro dentro do corpo humano. Ambas as ciências exigem equipamentos de alta resolução, com imagens precisas e detalhadas. Provavelmente, o exemplo mais notável de transferência de conhecimento entre Astronomia e Medicina é a técnica de síntese de abertura. Trata-se da combinação de diversos dados telescópicos com a finalidade de formar uma única imagem. A técnica foi desenvolvida pelo astrônomo e Prêmio Nobel de Física de 1974, Martin Ryle. A tecnologia derivada dessa

²⁶ Espaço profundo é a região do espaço bem além do nosso sistema solar. Objetos de espaço profundo incluem, entre outros, agrupamentos de estrelas, nebulosas e galáxias. Disponível em: <<http://www.spacetoday.org/DeepSpace/DeepSpaceStories.html>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

técnica é usada em ressonância magnética, tomografia computadorizada e tomografia por emissão de pósitrons (PET)²⁷ e em outras ferramentas de aquisição de imagem médicas.

Conforme a União Astronômica Internacional (2014), a tomografia foi desenvolvida por Larry Altschuler, astrônomo, através de seu trabalho sobre a reconstrução da coroa solar, sendo atualmente também utilizada com finalidades médicas.

Outro exemplo essencial de como a pesquisa no campo astronômico contribui para avanços na medicina é o desenvolvimento de áreas de trabalho limpas. Telescópios são construídos em ambientes extremamente limpos, pois poeiras ou partículas podem acabar obscurecendo ou obstruindo os espelhos e instrumentos dos telescópios. São utilizados diversos protocolos de controle, como salas limpas, filtros de ar, e roupas adequadas, tudo desenvolvido para fins astronômicos e que agora também é utilizado em hospitais e laboratórios farmacêuticos.

Para a área ortopédica e da Fisioterapia, as contribuições foram essenciais. Conforme explicam Scheeren et al. (2012), no final dos anos 1960 o programa espacial russo desenvolveu uma vestimenta especial chamada “Penguin Suit”, que tinha por finalidade neutralizar os efeitos nocivos da imponderabilidade e hipocinese no corpo: perda de densidade óssea, integração alterada de respostas sensoriais, atrofia muscular, integração alterada de respostas motoras, alterações cardiovasculares e desequilíbrios corporais. Pesquisadores e especialistas em medicina espacial, após uma pesquisa de longo prazo, criaram um terno de carga que possibilitou longas viagens ao espaço, o que proporcionou a base para o aperfeiçoamento de terapias intensivas baseadas nesse traje. Posteriormente, nos anos 1990, uma clínica na Polônia adaptou o traje para pacientes com distúrbios neurológicos, como paralisia cerebral, atraso no desenvolvimento, lesões traumáticas cerebrais, autismo e outras condições que afetam o desenvolvimento motor e/ou as funções cognitivas. Esta clínica desenvolveu o “Adeli Suit” (BAR-HAIM; HARRIES et al., 2006), o primeiro a ser usado em crianças com paralisia cerebral. Em 2005, baseado neste projeto, foi criado pela Clínica *Therapies 4kids* (SCHEEREN et al., 2012), nos EUA (Estados Unidos da América), o “PediaSuitTM”²⁸, o tipo mais moderno de vestimenta ortopédica disponível atualmente.

Alguns outros exemplos de transferência de tecnologia entre a Astronomia e a indústria, ainda de acordo com a União Astronômica Internacional (2014), estão na área de

²⁷ Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) é muito utilizada no diagnóstico, estadiamento e re-estadiamento do câncer de mama. Disponível em: <<http://portal2.saude.gov.br/rebrats/visao/estudo/leituraArquivo.cfm?anexo=82&est=82>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

²⁸ Disponível em: <<http://www.pediasuit.com/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

linguagem computacional. A empresa General Motors usa a linguagem de programação IDL (sigla para *interactive data language*) para analisar dados de acidentes automobilísticos. A empresa americana de telecomunicações AT&T usa o IRAF (*Image Reduction and Analysis Facility*), software escrito pelo Observatório Nacional de Astronomia Óptica dos Estados Unidos (*NOAO - National Optical Astronomy Observatory*), para analisar sistemas de computadores e gráficos, de serviços de telecomunicação de voz, vídeo, dados e Internet. A linguagem de computador Forth, originalmente desenvolvida para uso específico nos telescópios no Observatório Kitt Peak (Arizona, EUA), agora está sendo usada pela empresa multinacional de logística FedEx para serviços de rastreamento de encomendas, correspondências e objetos postados.

Os aeroportos usam a mesma tecnologia criada para telescópios de raios-X, só que em esteiras de bagagem. Um cromatógrafo a gás (instrumento concebido para uma missão a Marte) é utilizado para analisar bagagens em busca de drogas e explosivos. Aliás, é nos aeroportos e na aviação que a NASA está mais presente. As ranhuras de drenagem²⁹ na pista de pousos e decolagens foram desenvolvidas especificamente para os voos dos ônibus espaciais, e diversos aparelhos utilizados em aeronaves civis e comerciais, além de torres de comando aéreo, também foram desenvolvidos para uso em ônibus espaciais, foguetes e sondas, e nas torres de comando da NASA. Um exemplo de aparelho é o material que evita o rápido congelamento das asas e vidros dos aviões, mesmo material empregado na construção de sondas e robôs enviados para missões em outros planetas, como a sonda *Cassini-Huygens*, que orbita o planeta Saturno e seu sistema planetário.

A tecnologia criada para manter conversas telefônicas de longa distância não é especificamente da NASA, mas antes de o homem ir ao espaço, a NASA construía satélites usados na transmissão de dados sobre o espaço exterior para o pessoal em solo. Depois de décadas de pesquisa, dedicação, trabalho e avanços nessa área, cerca de duzentos satélites de comunicação orbitam a Terra usando essa tecnologia aprimorada. É o que permite às pessoas assistir transmissões de vídeo e se comunicar via satélite, utilizar sinal digital em aparelhos de comunicação (televisão, celular, tablets e computadores, por exemplo) e encontrar uma rota alternativa no trânsito (GPS automotivo). Órgãos de governo a usam no mapeamento e monitoramento de áreas e o mercado ganha em eficiência nas comunicações.

Os tênis utilizados atualmente também são exemplos de como a Astronomia está presente em nosso cotidiano. Os primeiros astronautas a pisar na Lua calçavam botas

²⁹ As ranhuras na pista evitam que a água fique empossada.

especiais, projetadas para oferecer conforto e elasticidade às passadas e fornecer ventilação. Inspirada nesse projeto, nos anos 1980 a KangaROOS-USA aplicou tais inovações em sua linha de calçados desportivos, mitigando o impacto sofrido pelos pés e pernas. Depois disso, diversas indústrias de calçados também adotaram a mesma tecnologia.

Outra indústria que também emprega pesquisas da NASA em seus produtos é a Nissan. A pesquisa, intitulada *Neutral Body Posture*, busca projetar novos assentos de carro que auxiliarão na redução da fadiga e na melhoria do fluxo sanguíneo. E até mesmo panos ultra-absorventes foram criados originalmente para uso no espaço, e hoje estão presentes na casa das pessoas de todo o mundo. Mas talvez a invenção derivada de avanços na Astronomia e mais comumente utilizada é a rede sem fio (WLAN).

Como visto acima, são inúmeras as implicações práticas em nosso dia a dia com o uso de tecnologias desenvolvidas no campo da Astronomia.

Outro fato importante é o orçamento generoso despendido às pesquisas na área. Entretanto, denota-se que os investimentos mais maciços na área advêm de países desenvolvidos. Não é difícil entender o motivo. Conforme Silva Filho (1994), países desenvolvidos possuem orçamentos maiores e podem investir mais na área de ciência e tecnologia – também por já atingirem níveis altos de desenvolvimento em áreas básicas. Já para os países subdesenvolvidos, como os orçamentos são menores, os investimentos se concentram nas áreas de educação básica, saúde, transportes, habitação e combate à fome e miséria. Por conseguinte, os países pobres acabam tendo de comprar tecnologia dos países ricos, o que, conforme visto, não é barato.

Ou seja, o nível de desenvolvimento na área de ciência e tecnologia é diretamente proporcional ao índice de desenvolvimento humano de um determinado país. Isso vai de encontro ao que Silva (2008, p. 4) afirma: “o desenvolvimento do país está intimamente ligado, no plano socioeconômico e cultural, ao oferecimento de eficiente educação ao povo”. Ao utilizarmos dados analisados e divulgados pelo Banco Mundial, os investimentos brasileiros na área científica estão bem abaixo dos de outros países. O Brasil investe 1,15% do seu PIB³⁰ em pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico, enquanto países desenvolvidos estão investindo por volta de 3% do seu PIB.

Todos esses dados e informações revelam que o investimento brasileiro na área científica é baixo, enquanto a carência de formação específica dos professores e de adequação dos conteúdos lecionados ainda persiste. Conforme os dados analisados por Waiselfisz

³⁰ Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

(2009), os quais revelam o desinteresse por parte de nossos estudantes, o resultado do Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA está totalmente alinhado com o contexto pelo qual passa a educação científica no Brasil. Dessa forma, lamentavelmente, o aluno é levado a ignorar que os avanços no campo da Astronomia revertem benefícios para ele próprio enquanto pessoa.

CAPÍTULO 4

OFICINA DE ASTRONOMIA COM ALUNOS DO PIBID DE FÍSICA DA UFT

4.1 METODOLOGIA

A pesquisa apresentada aqui tem abordagem qualitativa, descritiva, apoiada em observações, gravações e questionários aplicados aos sujeitos envolvidos na ação, sendo pautada na pesquisa-ação, baseada em Gil (2008) e Franco (2005). Como fontes referenciais, foram utilizados artigos, livros e documentários que tratavam sobre Astronomia.

Optamos por um estudo de abordagem qualitativa por facilitar a compreensão dos fenômenos astronômicos a partir de nossas observações diretas, durante as quais presenciamos situações que promovem a evolução da prática educacional. De acordo com Thomas e Nelson (2002, p. 323):

As pesquisas qualitativas envolvem a observação intensiva e de longo tempo num ambiente natural, o registro preciso e detalhado do que acontece no ambiente, a interpretação e análise de dados utilizando descrições e narrativas. Elas podem ser etnográfica, naturalista, interpretativa, fenomenológica, pesquisa-participante e pesquisa-ação.

A pesquisa qualitativa e descritiva, de acordo com Gil (2008, p. 42), “descreve as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática”.

Para Franco (2005, p. 491), na pesquisa-ação “o grande interesse é permitir conhecer as ações necessárias à compreensão dos processos que estruturam a pedagogia da mudança da práxis na situação em investigação”.

Com os alunos participantes do PIBID, buscamos abordar conteúdos de Astronomia por meio de uma oficina. A escolha por esse público-alvo considerou que os projetos desenvolvidos no âmbito desse Programa possibilitam momentos de formação complementar, com abordagem de temas relevantes para os docentes em formação. Os projetos têm como meta a prática pedagógica do futuro professor e a aproximação deles com a escola básica.

Neste sentido, buscaremos descrever como a Oficina de Astronomia proposta neste estudo ocorreu, destacando os questionamentos e sugestões dos sujeitos envolvidos.

4.2 SOBRE O PIBID DE FÍSICA

Durante os cursos de licenciatura os estudantes se preparam para a realidade da sala de aula em disciplinas que apresentam fundamentos para a formação de professores no campo teórico da Didática e Pedagogia. A qualidade na formação de professores tem se tornado uma temática recorrente nos últimos anos, ganhando destaque em trabalhos acadêmicos e debates. No intuito de responder a esse movimento, o Ministério da Educação criou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID, por meio da Portaria Normativa nº 16, de 23 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009).

Um dos principais objetivos do PIBID é oferecer aos alunos-bolsistas de cursos presenciais a oportunidade de antecipar o contato deles com a sala de aula, colocando-os frente a frente com os dilemas pertinentes do cotidiano escolar. Com isso, o PIBID proporciona aos bolsistas uma experiência que só seria vivenciada na disciplina de estágio supervisionado que segundo Pimenta e Lima (2004),

O estágio como campo de conhecimento e eixo curricular central nos cursos de formação de professores possibilita que sejam trabalhados aspectos indispensáveis à construção da identidade, dos saberes e das posturas específicas ao exercício profissional docente. (PIMENTA e LIMA, 2004, p. 61).

No PIBID e nos estágios supervisionados nas licenciaturas, é possível afirmar que os bolsistas têm a oportunidade de trabalhar a “construção da identidade” do professor. Para Pimenta e Lima (2004, p.62), “é no processo de sua formação que são consolidadas as opções e intenções da profissão que o curso se propõe legitimar”. Assim, os mesmos são conduzidos durante a sua formação e participação na PIBID a avaliarem e reavaliarem sua própria prática educacional, que para Strauss (1999, p.44), “é exatamente essa necessidade contínua de reavaliação que permite que a vida humana se inove e se renove”.

Mas a importância em “inovar-se e renovar-se”, como prática educacional, está em buscar continuamente uma educação de qualidade, principalmente no ensino de Física. Isso nos direciona a apostar na formação de professores que possuirão uma identidade capaz de construir um ambiente favorável para a aprendizagem. O que está de acordo com o entendimento de Angotti et al. (2001, p. 191): há alunos *autorreflexivos* e *auto-críticos* dos conhecimentos referentes à Física.

Neste sentido, a oficina de Astronomia teve por finalidade mostrar a importância dessa ciência, desde a época de nossos ancestrais. Como principais materiais didáticos empregados nas atividades da oficina, utilizou-se experimentos de baixo custo, jogos, multimídia e telescópio.

O PIBID de Física na Universidade Federal do Tocantins – UFT foi iniciado no ano de 2011 e, à época, contava com dez alunos bolsistas, um coordenador e um supervisor na escola campo. Atualmente esse número aumentou, sendo a equipe composta por vinte e oito alunos bolsistas, dois coordenadores e quatro supervisores.

4.3 SOBRE A OFICINA

Inicialmente, realizamos um levantamento bibliográfico a fim de obter informações que parecessem relevantes sobre o ensino de Astronomia e para conhecer os métodos mais utilizados e os resultados obtidos por professores que abordam sobre conteúdos dessa ciência no ensino médio. Antes de iniciarmos a oficina, pedimos aos alunos que lessem e assinassem o termo de consentimento em participar das atividades, o termo consta no anexo E

Buscamos trabalhar os conteúdos seguindo uma perspectiva de contextualização, com a elaboração de aulas diversificadas, considerando que o nosso objetivo era promover o aprendizado de conceitos básicos de Astronomia de forma atrativa e estimulante.

A oficina foi planejada e desenvolvida após a análise do questionário prévio, que foi aplicado aos alunos participantes da oficina. Nesse questionário, apresentado no próximo item, buscamos obter informações quanto ao interesse e conhecimento dos alunos sobre Astronomia. Os temas abordados na oficina foram planejados de acordo com as ideias apresentadas pelos sujeitos envolvidos na pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de gravação e transcrição das aulas com intuito de analisar as principais dificuldades dos sujeitos envolvidos e quais assuntos foram melhor compreendidos, auferindo os principais pontos da aprendizagem durante as aulas que constituem a oficina.

A oficina foi mediada por meio do diálogo e de questionamentos; considerando-se uma via dupla, na qual a aprendizagem seja significativa tanto aos alunos em formação inicial, quanto para nós estando em formação continuada. Buscamos ressaltar a importância do ensino de Astronomia e a relação que ela tem com o cotidiano, mostrando os mitos e verdades relacionados ao tema.

Acreditamos que quando o assunto está relacionado ao dia a dia dos sujeitos envolvidos, a aula se torna mais interessante para os alunos. Por isso, como problematização inicial, destacaremos a relação da Astronomia com os seguintes assuntos: o mito de que cortar cabelo na Lua cheia faz com que ele cresça mais forte; a importância dos ciclos lunares para a

pesca e agricultura; calendário (dias, meses e anos); a Astronomia nas construções e navegações; mitos e crendices sobre a Lua, os astros e a Astronomia; concepções religiosas, científicas e culturais dessa ciência, considerando-se diferentes povos e culturas.

Sobre tais concepções, cabe salientar que para os antigos egípcios, o faraó era a encarnação da “divinização” dos céus³¹, enquanto do empenho dos gregos em desvendar a natureza do universo através do conhecimento já adquirido de povos mais antigos (assírios, babilônios, chineses), nasceram os primeiros conceitos de “esfera celeste”, com a utilização de um sistema definido de coordenadas³².

Portanto, buscamos despertar nos licenciandos a curiosidade, vontade e necessidade de aprender sobre Astronomia. Isso considerando que um professor deve fazer com que o aluno sinta a necessidade de aprender, assim como mostrar que o conhecimento hoje é primordial para o crescimento profissional e social, pois despertar a vontade e a curiosidade de aprender torna os jovens seres em permanente disponibilidade à indagação.

4.4 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

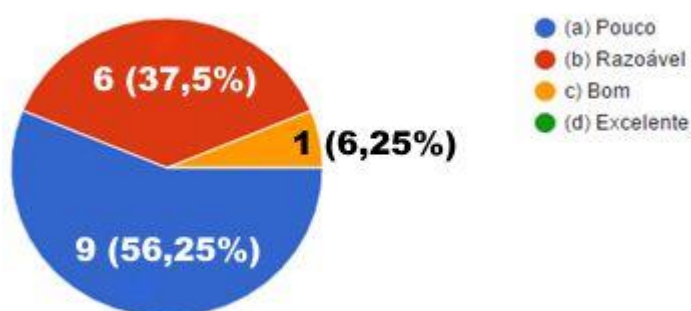
Antes de realizarmos a oficina, ainda durante a fase planejamento, aplicamos um questionário aos alunos do PIBID, matriculados em períodos diversos no curso de Licenciatura em Física da UFT. Dezesete alunos devolveram o questionário respondido. Este questionário nos serviu de base para o planejamento da oficina, pois nos responderam a respeito do interesse e conhecimento prévio sobre Astronomia.

No primeiro questionamento perguntamos aos alunos: “em sua opinião, qual seu grau de conhecimento sobre Astronomia?”. Para responder a esta questão, cada aluno deveria escolher entre “pouco, razoável, bom ou excelente” o seu conhecimento sobre o assunto. Dos dezessete entrevistados, dezesseis responderam. Desses, mais da metade considerou que conhecia pouco sobre conteúdos relacionados com Astronomia e apenas um aluno considerou ter um bom conhecimento sobre alguns dos conteúdos, como nos mostra a figura 1. Nenhum possuía excelente nível de conhecimento.

³¹ Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/viewFile/16954/9050>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

³² Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

Figura 1 – Autoavaliação de dezesseis alunos quanto ao grau de conhecimento sobre Astronomia



Fonte: Elaborado pelo autor.

No segundo questionamento, buscamos saber se eles haviam tido aulas sobre Astronomia no ensino fundamental e/ou médio e se na graduação já haviam cursado alguma disciplina obrigatória ou optativa sobre Astronomia. As respostas mostram que apenas um dos alunos havia tido aula sobre conteúdos de Astronomia na disciplina Física no ensino médio e que nenhum deles havia cursado disciplinas sobre essa ciência na graduação.

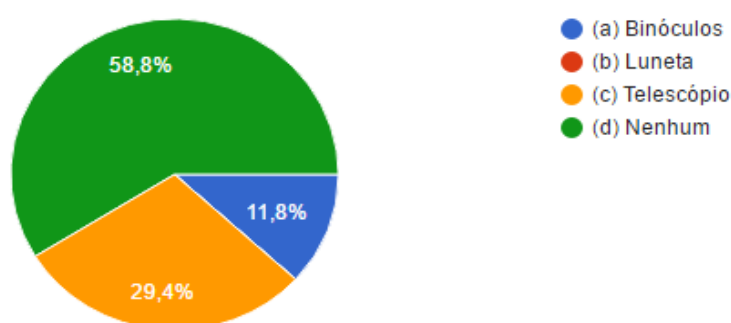
Diante desse resultado, voltamos ao questionamento que fizemos no início dessa dissertação: como conteúdos de Astronomia podem ser abordados com qualidade por professores que não tiveram formação suficiente?

Candau e Moreira (2003) afirmam que buscarmos uma construção da qualidade de ensino comprometida com a formação para a cidadania demanda necessariamente repensar a formação de professores, tanto formação inicial quanto a formação continuada.

Ensinar algo que não aprendemos em nossa formação docente representa um risco de pautarmos o ensino apenas em questões do senso comum. Carvalho e Gil-Perez (2009, p. 20) afirmam que “se existe um ponto em que há um consenso absolutamente geral entre os professores – quando se propõe a questão de que nós, professores de Ciências, devemos ‘saber’ e ‘fazer’ – é sem dúvida, a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada”. Neste contexto, de acordo com o Ministério da Educação e Cultura (MEC), por meio da Resolução do Conselho Nacional de Educação nº 1 de 2002 (BRASIL, 2002), os cursos de formação inicial devem, entre outras coisas, oportunizar ao futuro professor a capacidade de concentrar o ensino na aprendizagem do aluno, de saber manejar a diversidade, aprimorando-se em práticas investigativas e propiciando seu enriquecimento cultural com a utilização das tecnologias de informação e comunicação, além de desenvolver o trabalho em equipe.

Continuando com os questionamentos feitos aos alunos. Quando perguntamos se haviam tido oportunidade de fazer uma observação do céu com algum instrumento óptico, apresentando como alternativas de respostas instrumentos como binóculos, luneta³³, telescópio ou nenhum instrumento, todos os dezessete entrevistados responderam. Os alunos podiam informar mais de um instrumento, porém percebemos que cada aluno utilizou nenhum ou apenas um instrumento de observação. As respostas apresentadas pelos alunos estão resumidas na Figura 2.

Figura 2 – Percentuais das respostas referentes a oportunidade de uso de instrumentos ópticos

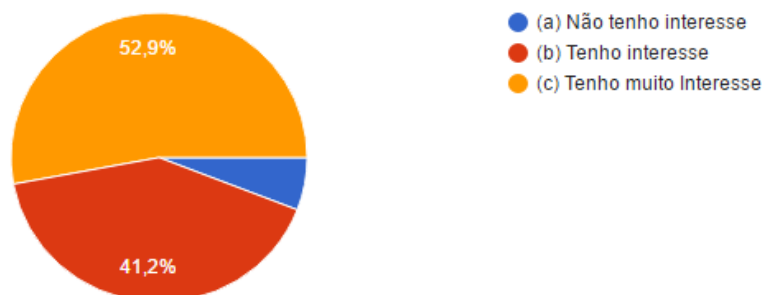


Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebemos que um pouco mais da metade dos alunos nunca haviam observado o céu com algum dos instrumentos ópticos citados.

Algo que nos motivou ainda mais a realizar a oficina foi que a grande maioria dos alunos demonstrou interesse nesse tipo de observação, conforme se pode constatar a partir dos dados apresentados na figura 3.

Figura 3 – Percentual de demonstração de interesse em observar o céu com instrumento óptico



Fonte: Elaborado pelo autor.

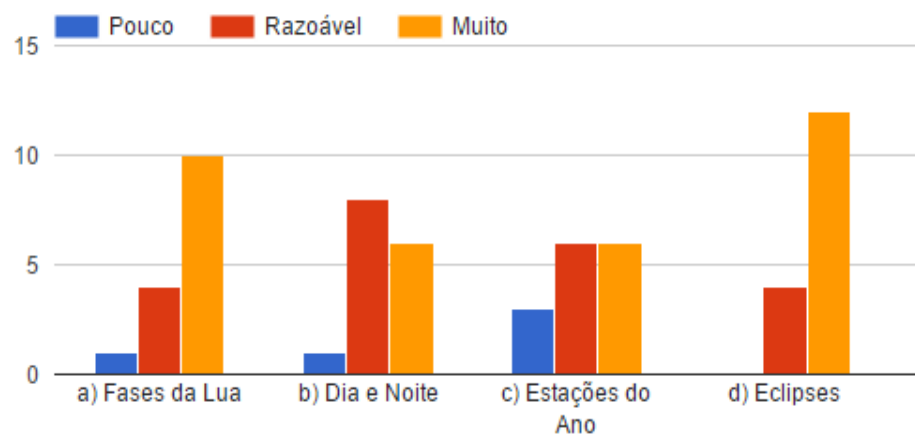
³³ Luneta é um tipo específico de telescópio: o refrator. Ela possui restrições se comparada com o telescópio (refletor). As lunetas usam lentes como objetivas, enquanto os telescópios (refletores) usam espelhos. Disponível em: <<http://www.observatorio.ufmg.br/Pas83.htm>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

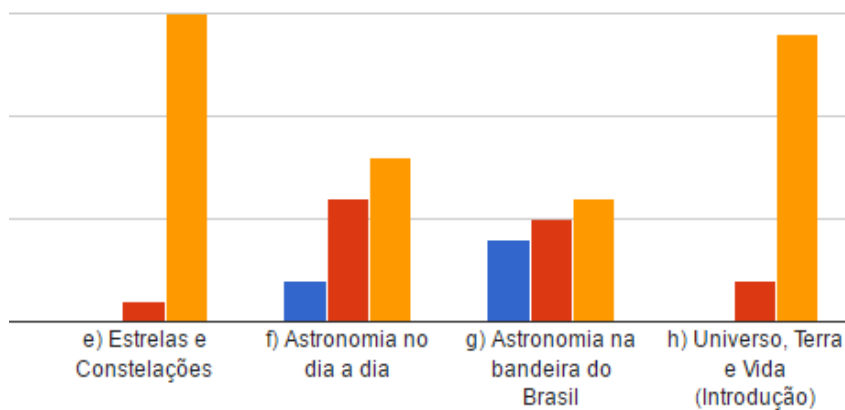
Dentre os entrevistados, apenas um não demonstrou interesse em observar objetos astronômicos, tais como planetas, aglomerados de estrelas e nebulosas com utilização de instrumento óptico.

Segundo um estudo feito por Canalle et al. (2002) na análise dos artigos que tratam sobre o ensino de Astronomia, as sugestões mais frequentes quanto à formação do professor foram a de proporcionar uma formação continuada sobre Astronomia, sendo sugeridos desde cursos rápidos e práticos para auxiliar ao professor entender quais são as suas concepções e quais precisam ser corrigidas, até cursos à distância em ambiente virtual, que poderiam complementar os conhecimentos necessários para que o docente exerça com segurança as suas atividades pedagógicas.

Logo, a fim de propiciar um ambiente favorável à aprendizagem, ao refletir sobre a nossa própria prática pedagógica e na busca por elementos que envolvem melhorias no processo de ensino, nossa oficina foi pautada nas ideias e interesses dos envolvidos. Para isso, listamos alguns assuntos sobre Astronomia que são respaldados nos PCN, já citados nos capítulos anteriores, para que os alunos indicassem os graus de interesse deles sobre tais assuntos. Os graus de interesse dos alunos, indicados por “pouco”, “razoável” ou “muito”, estão apresentados na figura 4. O eixo vertical da figura representa a quantidade de alunos. No eixo horizontal estão descritos os assuntos listados.

Figura 4 – Temas a serem abordados de acordo com o interesse dos envolvidos





Fonte: Elaborado pelo autor.

As respostas nos permitem identificar quais assuntos mais interessavam a eles e nos ajudaram a organizar e a desenvolver a oficina.

Por meio da figura 4, podemos perceber que os três assuntos que mais interessaram foram: Estrelas e constelações; Universo, Terra e vida (Introdução) e Eclipses. A partir dessa constatação, esses foram os temas centrais na nossa oficina.

No último questionamento que fizemos aos alunos, pedimos para que formulassem perguntas sobre o que mais gostariam de saber sobre Astronomia. Esse questionamento foi feito considerando-se o que foi dito por Raasch (2006, p. 14) “precisamos encorajar os alunos a descobrirem suas próprias soluções e levantarem seus próprios questionamentos, esta é uma postura política e filosófica diante da educação, muito oportuna para os educadores”. Neste sentido, devemos também observar o que foi escrito por Libâneo (1994, p. 250):

O professor não apenas transmite uma informação ou faz perguntas, mas também ouve os alunos. Deve dar-lhes atenção e cuidar para que aprendam a expressar-se, a expor opiniões e dar respostas. O trabalho docente nunca é unidirecional. As respostas e opiniões mostram como eles estão reagindo à atuação do professor, às dificuldades que encontram na assimilação dos conhecimentos. Servem, também, para diagnosticar as causas que dão origem a essas dificuldades.

Raasch (2006) também acredita que averiguar sobre a ausência da motivação do aluno para a aprendizagem e buscar as estratégias eficazes que ajudem a reverter um quadro de desmotivação é um dos grandes desafios para nós educadores. Sendo assim, acreditamos que partirmos de assuntos que mais interessem aos licenciandos e buscar questioná-los a respeito dos conteúdos a serem abordados em sala de aula pode facilitar o diálogo entre alunos e professores. Sobre a importância do estabelecimento desse diálogo, HAYDT (1995, p. 87) apresentou que:

A atitude dialógica no processo ensino-aprendizagem é aquela que parte de uma questão problematizada, para desencadear o diálogo, no qual o professor transmite o que sabe, aproveitando os conhecimentos prévios e as experiências, anteriores do

aluno. Assim, ambos chegam a uma síntese que elucida, explica ou resolve a situação-problema que desencadeou a discussão.

4.5 DESENVOLVIMENTO DA OFICINA COMO UMA PROPOSTA EDUCACIONAL PROBLEMATIZADORA E REFLEXIVA: MÉTODOS E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS

A pesquisa desenvolvida foi guiada pela “investigação-ação”, seguindo as fases de planejamento, ação, observação, reflexão e os passos éticos para locação dos dados necessários.

Na fase de planejamento, buscamos entender sobre a Astronomia na formação de professores e estudar os conteúdos a serem abordados na Oficina, conforme citados nos PCN. A fim de chamar a atenção dos alunos, buscamos uma abordagem relacionada ao cotidiano. Para isso, planejamos a Oficina de acordo com os três momentos pedagógicos.

Nesta fase buscamos experimentos, animações e jogos relacionados ao assunto a ser abordado, a fim de atrair a atenção dos alunos e facilitar o processo de ensino e de aprendizagem.

Na fase ação, tivemos três encontros com os sujeitos envolvidos na pesquisa e ministramos aulas teórico-experimentais para eles. Trabalhamos com o desenvolvimento e análise de nossas práticas, quando assumimos as salas de aula, e a partir de então coletamos os dados para esta pesquisa.

Durante a fase planejamento e a fase ação, percebemos os desafios de um professor e pesquisador da própria prática educacional, pois tivemos muita dificuldade em conciliar as datas para desenvolver a oficina, devido aos participantes serem de períodos e turnos distintos e ser uma atividade extracurricular.

Aplicávamos os planejamentos de aula elaborados, ao passo em que colocávamos em prática o roteiro de como seria organizada a turma e como o conteúdo proposto seria abordado. A fim de analisar nossa prática educacional, as aulas foram gravadas e transcritas. Durante as transcrições, observávamos a participação dos alunos durante a aula, as dificuldades apresentadas e se os alunos se mostravam interessados e curiosos no desenvolvimento das aulas. Após a observação, refletíamos sobre o que precisava ser melhorado no processo ensino-aprendizagem.

Ser um aprendiz de professor e pesquisador e não apenas um professor em formação na sala de aula não é uma tarefa fácil, visto que devemos ensinar e aprender com a nossa

própria prática ao analisar e refletir sobre cada aula ministrada. Tais aulas não eram apenas planejadas segundo um roteiro pronto, mas era preciso criar, antes de tudo, um roteiro para se avaliar.

Por meio do contato com a realidade na sala de aula ainda na graduação, durante o estágio, percebemos o distanciamento entre a Física e os estudantes como uma das causas do rendimento insatisfatório, ou seja, o conteúdo da sala de aula precisa ser abordado com contextualização, relacionando o conteúdo ao dia a dia dos sujeitos envolvidos. No entanto, o uso de metodologias alternativas pode dar aos sujeitos a motivação para a compreensão dessa disciplina e despertar, assim, o pensamento crítico. Assim, vimos a necessidade da utilização de metodologias alternativas no Ensino de Astronomia.

As informações vistas pelos docentes e alunos na mídia devem ser levadas à sala de aula, para que possam ser discutidas e analisadas. Então há necessidade de se ter o ensino interligado à vida dos envolvidos. Neste sentido, organizar as atividades relacionadas ao cotidiano – tanto historicamente quanto atualmente – nos possibilita maior participação dos alunos.

A Física, ciência exata, com tratamento epistemológico diferente das ciências humanas, necessita ser discutida de forma que as alianças realizadas em sua construção, nucleadas por questões sociológicas e epistemológicas diversas, sejam compreendidas. As questões referentes à observação, experimentação, indução e dedução necessitam ser explicitadas e as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade precisam ser abordadas no processo de ensino e aprendizagem de Física (SUTIL; MION; VENTURA, 2008).

Trabalhamos em uma via dupla em que a aprendizagem deva ser motivadora tanto para os alunos quanto para os aprendizes de professor e pesquisador, sendo vivenciada pelos discentes a partir de abordagens da realidade social deles.

Estudos mostrados nos primeiros capítulos desta dissertação – realizados por Faria e Voelzke (2008) e Langhi (2009) – apontam que os professores não estão preparados para ensinar tópicos relacionados à Astronomia. Um dos principais fatores apresentados é a falta de contato com temas astronômicos por grande parte dos professores da educação básica durante a graduação. Ainda segundo esses estudos, na maioria das vezes os professores utilizam o livro didático como única ferramenta de consulta para as aulas, e alguns desses livros que apresentam erros grosseiros sobre conceitos astronômicos.

Neste sentido, pensando em melhorar nossa própria prática educacional, e trazer uma abordagem mostrando a importância e os benefícios da Astronomia, a Oficina teve como tema: Ensino de Astronomia e seus Benefícios para a Sociedade.

A oficina foi desenvolvida em três dias com alguns dos alunos do PIBID que responderam ao questionário prévio. No primeiro dia, realizamos experimentos e jogos. No segundo e terceiro dia, fizemos observações do céu noturno com uso de telescópio. Todo o passo a passo sobre o desenvolvimento da Oficina será abordado no próximo tópico.

4.5.1 A OFICINA

Os temas abordados tiveram como títulos:

- Ensino de Astronomia na Formação Inicial de Professores de Física;
- Benefícios da Astronomia para a Sociedade; e
- Observando o céu.

Utilizando-se a metodologia dos três momentos pedagógicos, descritos na próxima seção. Os conteúdos apresentados aos alunos foram planejados tomando como base o desenvolvimento de competências e habilidades descritas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) e nos PCN+ do Ensino Médio (Universo, Terra e Vida) (BRASIL, 2006).

Buscamos trabalhar os temas planejados seguindo uma perspectiva de contextualização, no intuito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Adotamos a metodologia de ensino, que segue a perspectiva dos três momentos pedagógicos.

A partir da concepção dialógico-problematizadora de Paulo Freire, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p.200-202) propõem o desenvolvimento de programas de ensino divididos em três momentos, denominados de “Momentos Pedagógicos”, com funções específicas e diferentes entre si, descritas a seguir.

a) Problematização inicial

Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam, que estão envolvidas nos temas e, também, que exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas para interpretá-las. Problematiza-se então o conhecimento que os alunos vão expondo [...] a função coordenadora do professor se volta mais para questionar posicionamentos, inclusive para fomentar a discussão das distintas respostas dos alunos e lançar dúvidas sobre o assunto [...]. O ponto culminante da

problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém [...].

b) Organização do conhecimento

Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados nesse momento sob a orientação do professor.

c) Aplicação do conhecimento

[...] abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinam seu estudo quanto outras situações que embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (PIETROCOLA apud DELIZOICOV, p. 142-144, 2005).

Observamos que tais momentos pedagógicos, por problematizarem o conhecimento prévio dos alunos, sendo oportunamente implantadas na prática pedagógica, representam possibilidades de se alcançar uma “educação como prática da liberdade”, tal qual proposta por Paulo Freire (1999). Com isso, optamos por implementar em nossa metodologia esses *três momentos pedagógicos*.

Como dissemos anteriormente, aplicamos um questionário ainda na fase “planejamento da oficina”³⁴. A fase seguinte, “ação”, se divide em três momentos: problematização inicial; organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. No primeiro momento da fase ação de nossa oficina, para problematização inicial, aplicamos um novo questionário aos alunos com perguntas abertas sobre Astronomia com intuito de aferir o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto. Após cada aluno responder individualmente o questionário, problematizamos a aula com algumas das perguntas contidas no questionário a fim de promover a participação dos envolvidos. Algumas perguntas iniciais foram: Qual a relação da Astronomia com o nosso cotidiano? O que temos de recursos tecnológicos que resultaram da Astronomia? Como olhar para o céu e identificar diferença entre estrela e planeta? Vocês conseguem identificar alguma constelação no céu noturno?

No segundo momento, abordamos a Astronomia relacionada à nossa realidade, mostrando qual a relação dessa ciência com o cotidiano de nossos ancestrais e o que temos hoje que foi desenvolvido por meio de estudos Astronômicos. Enfatizamos a importância de estudar Astronomia e de se abordar sobre essa ciência em sala de aula.

O primeiro experimento foi sobre o dia e a noite, para isso utilizamos os seguintes materiais: bola de isopor, palito de espetinho, dois bocais de caneta, tinta, lâmpada, extensão, transferidor e uma pequena base feita de papelão. A figura 5 mostra um instantâneo da apresentação desse experimento.

³⁴ Vide página 35, item 3.4 – análise do questionário.

Figura 5 – Fotografia de um momento da apresentação do primeiro experimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

A bola de isopor representou o planeta Terra e a lâmpada representou o Sol. Para realizar esse experimento a sala precisa ficar o mais escura possível. A ideia do experimento é mostrar que o movimento de rotação da Terra é o que dá origem ao dia e à noite. Para isso, colocamos uma linha imaginária para separar o globo terrestre em duas partes iguais, representado pela bola. Na abordagem foram feitos comentários como: um dia na Terra tem vinte e quatro horas; o Sol é a estrela mais próxima do planeta Terra, é o que ilumina e aquece o nosso planeta; ao longo do dia assistimos a mudança de posição do Sol na esfera celeste, quando ele está visível na esfera celeste, normalmente, diz-se que é dia, quando não está visível diz-se que é noite.

Para melhor ilustrar, colocamos dois observadores (como se fossem duas pessoas), representados por dois bocais de caneta cravados em locais distintos sobre a bola de isopor. Dessa forma, cada um desses “observadores imaginários” poderia ver o nascer e o pôr do Sol de ângulos diferentes, cabendo ressaltar que tais observadores estavam fora de escala em relação a humanos reais e ao planeta, obviamente. De forma prática, explicamos o sentido em que a Terra gira, demonstrando que o palito de churrasco transpassava a bola de isopor representando o eixo de rotação da Terra. Assim, para entender o sentido de rotação terrestre, se pegarmos a bola com a mão direita, com o dedão erguido no sentido do próprio eixo, a Terra gira no sentido em que dobramos os dedos como num movimento de fechar a mão.

Solicitamos aos alunos imaginarem que um dos observadores estava vendo o Sol nascer e, com o passar das horas, veria o Sol se deslocar no céu devido à rotação da própria Terra. O meio dia solar verdadeiro é quando o Sol passa pelo ponto mais alto do céu, estando,

portanto sobre uma linha imaginária chamada *meridiano local*. Sucessivamente, as horas vão se passando e o observador verá o Sol se pôr e a noite chegar.

Chamamos nossos observadores imaginários pelos nomes de dois alunos presentes na sala, ao tempo em que rotacionávamos o globo que representava a Terra, dizíamos que o aluno levantou, tomou café, foi para a faculdade, almoçou etc.

Em todo momento da oficina, buscamos propor questões e/ou situações problemas capazes de estabelecer relações entre o cotidiano dos alunos e o conteúdo relativo à Astronomia que se desejava desenvolver. Durante o experimento, notamos os alunos muito atenciosos.

Outro ponto que chamamos atenção deles foi com relação a sombras, ao nascer do Sol a sombra do observador é bastante longa, mas ao decorrer do tempo ela vai diminuindo de tamanho e chega o momento em que ela é a menor do dia. Para eles verificarem isso, sugerimos que, em outro momento, pegassem um lápis, por exemplo, e observassem a sombra dele sucessivamente, de manhã até à tarde, verificando que ela vai ficando cada vez menor, sendo mínima ao meio dia solar verdadeiro. Durante essa explicação, um dos alunos relatou que sua avó, quando ordenava que a sua mãe ou tios fizessem determinadas atividades domésticas, tinha por hábito determinar um horário usando a sombra como referencial de horário, pois naquela época na casa da avó não tinha outro tipo de relógio. Assim, quando a sombra de uma madeira localizada no quintal da casa deles chegasse a um determinado ponto, era para colocar o arroz para cozinhar, por exemplo.

Em outro momento, questionamos os alunos: O dia e a noite tem a mesma duração? O eixo de rotação da Terra é perpendicular ao plano de sua órbita com mostrado no experimento?

Notamos dúvidas por parte dos alunos, um aluno respondeu sim e os outros mantiveram calados. Pedimos para pensarem no dia a dia o que eles observam, como podemos ter a duração da noite diferente da parte diurna?

Deixamos os alunos pensando a respeito, alguns disseram que o dia tem a mesma duração da noite, notamos a inquietação por parte deles.

Aluno A: Na Terra, para o dia ser maior que a noite, a Terra teria que diminuir a velocidade de giro dela durante a noite.

Podemos destacar que instigar os alunos a pensar nos fenômenos existentes em tais experiências fez desenvolver nos alunos a competência relacionada à investigação, deixamos tocar no experimento, girar a bola que representa o globo terrestre, inclinar o palito de espeto (eixo de rotação da Terra). Nós, enquanto professores e pesquisadores, buscamos estimular os

alunos a serem autocríticos e autorreflexivos sobre os fenômenos presenciados no momento em questão e com isso questioná-los sobre o que venha a ser tais conceitos. Entretanto, merece destaque o fato de não respondermos as dúvidas diretamente, mas procurar sempre incitá-los ao raciocínio.

Após ouvir os alunos, voltamos às explicações. Se inclinarmos o palito que representa o eixo de rotação, poderão perceber que num hemisfério, você terá mais tempo sob a luz do sol do que sob o escuro. De fato, é isso que ocorre na Terra, se o eixo de rotação dela fosse perpendicular ao plano de sua órbita de rotação, ou seja, duração da noite e do dia seriam idênticas (doze horas para cada). Mas, como sabemos, no inverno duração da noite é mais longa. Tudo isso se explica porque o eixo de rotação da Terra é inclinado a 23,5 graus em relação a perpendicular ao plano da órbita.

No experimento 2, representamos as **fases da Lua**. Para isso, utilizamos os seguintes materiais: duas bolas de isopor de tamanhos distintos, palito de espeto, lâmpada incandescente e um suporte feito com papelão. Os passos para executar o experimento foram:

Passo 1: alinha-se a lâmpada, que representou o Sol, e as duas bolas de isopor; Passo 2: gira-se a bola de isopor menor, simulando a órbita da Lua.

No experimento pudemos mostrar que as quatro fases da Lua são determinadas conforme o ângulo pela qual é vista a face iluminada desse satélite pelo Sol. Explicamos que as fases mudam de sete em sete dias aproximadamente, em um ciclo interrupto.

Para esse experimento é importante que o local de demonstração esteja escuro, por isso tivemos um pouco de dificuldade na demonstração, pois o local da oficina não era suficientemente escuro.

Após a explanação dos conteúdos programáticos juntamente com os experimentos, partimos para o terceiro momento pedagógico. Em busca de abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelos alunos adaptamos um jogo do livro Jogos para o Ensino de Astronomia (BRETONES, 2014).

No livro, o jogo é chamado de Astro-Imagem e Geo-Ação, sendo proposto pelo livro para abordagem de assuntos relacionados à Astronomia e Geografia. Como o nosso objetivo foi abordar apenas conteúdos sobre Astronomia o chamamos de **Astro Imagem e ação**. A figura 6 apresenta uma ilustração do jogo **Astro Imagem e ação**.

Figura 6 – Ilustração do tabuleiro do jogo **Astro Imagem e ação**.



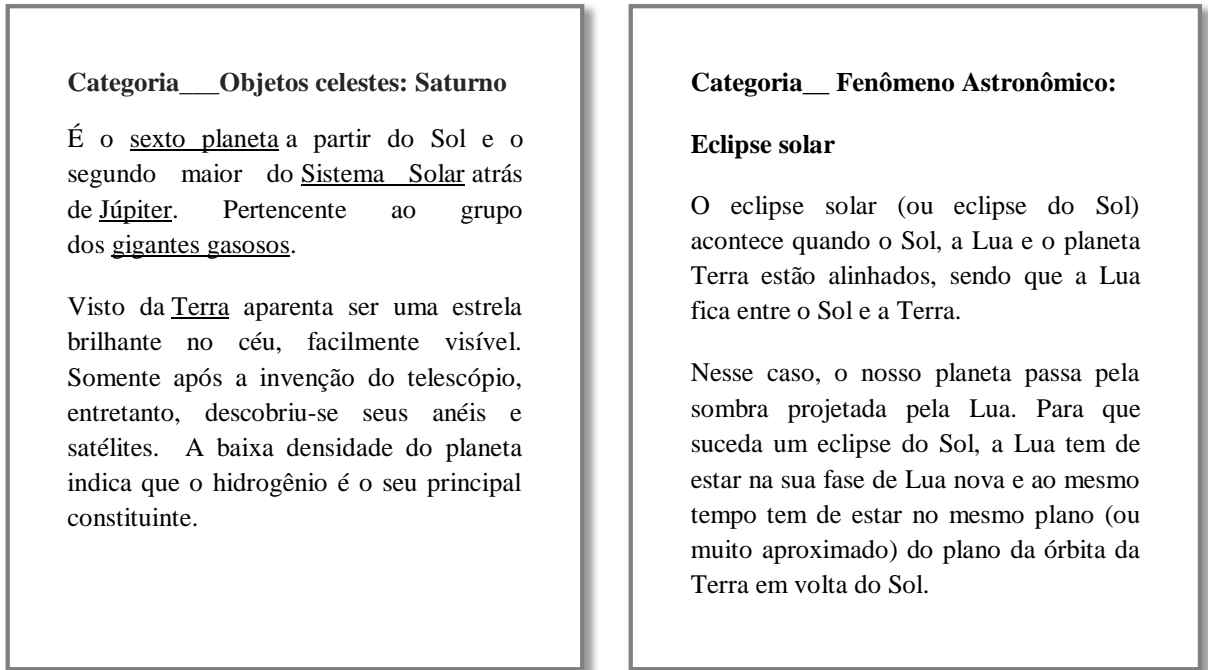
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para este jogo utilizamos os seguintes materiais: tabuleiro; peões de xadrez; cartas; cronômetro; lousa; pincel. Na ação do jogo, o objetivo é levar o peão da equipe até a última casa do tabuleiro e, na última rodada, acertar a carta selecionada. Os peões andam no tabuleiro conforme as equipes vão adivinhando as mímicas ou os desenhos feitos por um de seus integrantes.

Para este jogo, pode-se montar de duas a quatro equipes. Antes de começar o jogo, montamos duas equipes, cada equipe foi composta por três participantes. Para definir qual equipe iria iniciar a partida, escolhemos um jogador de cada equipe para decidirem com o jogo do par ou ímpar (que é um jogo totalmente matemático), pois se um jogador escolhe por resultado par, o outro deve escolher por resultado ímpar; o vencedor é aquele que, na somatória dos dedos de ambos os jogadores, obtém um número que é classificado por sua escolha inicial.

Criamos as cartas sobre Astronomia, relacionadas aos conteúdos estudados nesta aula. As cartas foram embaralhadas, amontoadas e colocadas sobre o tabuleiro, com as faces viradas para baixo. Na figura 7 temos dois modelos de cartas utilizados em nosso jogo.

Figura 7 – Modelos de cartas utilizadas no jogo **Astro Imagem e ação**.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A equipe da vez escolhe um jogador para ser o desenhista ou mímico da rodada e retira a carta do tabuleiro, sem deixar que os outros jogadores vejam.

Após escolher a carta, o jogador da vez lê as dicas em silêncio, em seguida, a contagem do tempo de um minuto é iniciada.

Por meio de mímicas ou desenhos, o jogador tenta passar à sua equipe o nome escrito na carta. Para isso não se deve emitir sons, para se fazer entender sem a fala. O jogo permite aos alunos usarem a criatividade, e motiva o raciocínio rápido.

Cada carta vale um ponto, assim quando a equipe acerta pode avançar mais uma casa do tabuleiro, escolher um novo jogador e escolher uma nova carta. Se o tempo terminar e a equipe não conseguir acertar a carta da rodada, ela não avança o seu peão e passa a vez para a outra equipe. Em relação à carta não acertada, o tema é debatido em conjunto, ocasião na qual fazemos a explicação relativa ao assunto.

Ao final de cada rodada, pedimos ao jogador que fez a mímica ou desenho dizer qual era a carta e ler para todos a curiosidade sobre ela.

No jogo também temos as **casas todos jogam (TJ)**. Quando o peão de alguma equipe chega na casa todos jogam (TJ), todas as equipes participam da rodada. Como tínhamos apenas duas equipes, foram escolhidos dois jogadores, um de cada equipe. Os dois jogadores pegaram a mesma carta, leram as dicas e a contagem do tempo foi iniciada. Os dois

escolhidos, por meio de mímicas ou desenhos, devem fazer com que sua equipe adivinhe qual é a carta.

Se as duas equipes acertarem a palavra antes de terminar o tempo, escolhe-se uma nova carta no monte e se faz uma nova rodada “todos jogam” como desempate. A equipe que acertar primeiro a rodada de desempate avança com seu peão e segue jogando. Mas como não houve empate entre as duas equipes durante a oficina, a equipe que acertou primeiro avançou mais uma casa com o peão e joga a próxima rodada.

No primeiro teste do jogo, consideremos que a equipe ganhadora seria aquela que levasse seu peão até a última casa e acertasse a palavra, caso não acertasse passaria a vez para a outra equipe. Mas percebemos que se colocássemos a casa TJ como última casa o jogo ficaria mais emocionante, pois além de levar o peão até a última casa também teria que ser a primeira equipe a adivinhar a palavra para ser vencedora e caso a equipe não fosse a primeira a adivinhar, deveria aguardar até que fosse sua vez de jogar novamente.

Assim a rodada final TJ vale para todas as equipes que estiverem com seus peões na última casa TJ do tabuleiro. Ou seja, se alguma equipe que estiver com seu peão na última casa TJ adivinhar a rodada TJ final, mesmo que a rodada tenha sido gerada pela chegada do peão de outra equipe na última casa, ela será a vencedora do jogo.

As equipes que não estiverem com seus peões na última casa do tabuleiro, também participam da rodada final TJ, mas, caso alguma delas seja a primeira a acertar, não ganha o jogo, apenas avança seu peão e passa a ser a próxima a jogar.

Este jogo é adaptação de um já pronto, adaptando-o à nossa realidade, adequando algumas regras e mantendo outras. Não foi uma experiência difícil, porém é necessário dedicação e tempo de pesquisa para escolher os principais assuntos a serem expostos nas cartas. Ao adaptar o jogo, pensamos nas regras, divisão de equipes, dinâmica, qual o melhor momento para a inserção dele na aula e fizemos a seleção das perguntas.

Buscamos incluir todos os alunos na dinâmica. A cada vez que a equipe fosse representar, tinha que escolher um novo jogador como desenhista ou mímico. O desenhista ou mímico só poderia se repetir depois que os outros jogadores da equipe tivessem exercido essa função. Não permitimos uso de letras ou números nos desenhos. Dois ou mais peões podem ocupar, ao mesmo tempo uma mesma casa no tabuleiro, como só tínhamos duas equipes, em algum momento em que as equipes estivessem empatadas os peões poderiam ocupar a mesma casa do tabuleiro.

Este terceiro momento possibilitou uma aula interativa, com os alunos colocaram em prática o que aprenderam na problematização inicial (primeiro momento) e na organização do

conhecimento (segundo momento). Percebemos muito esforço e entusiasmo deles em buscar acertar as respostas para avançarem no jogo. Foi possível também instigar a criatividade dos alunos, que utilizaram bastantes gestos corporais, mímicas e desenhos. Outro ponto positivo no jogo foi despertar a competitividade, os alunos queriam responder certo para serem os ganhadores da partida. Considerando-se que o jogo representou um momento lúdico, podemos concluir que:

[...] atualmente atravessamos uma crise muito séria na educação: professores descontentes, pais preocupados, alunos desmotivados. Neste contexto, e além da necessidade de assegurar a formação contínua dos educadores, a ludicidade surge como uma forma não mágica, mas atraente e estimuladora para a construção do conhecimento. (BRETONES, 2014, p. 22).

No decorrer da oficina, buscamos sempre a participação do aluno, e a problematização permitiu isso. Ao passo que lançávamos perguntas, notávamos inquietação e vontade de responder.

Nos dois últimos encontros, para facilitar o desenvolvimento das atividades, dividimos os alunos em dois grupos, pois só contávamos com um telescópio para as observações. O objetivo foi leva-los a reconhecer o que é possível observar no céu noturno a olho nu e com pequenos telescópios. Nas atividades, buscou-se identificar a Lua, planetas, estrelas, constelações e a Via Láctea, realizando um elo com a primeira aula. Em um momento paralelo às observações, pudemos identificar a olho nu a diferença entre planetas e estrelas³⁵ e algumas constelações no céu noturno.

Nestas aulas os alunos puderam vivenciar e debater sobre os assuntos estudados inicialmente, e foram questionados na prática, a partir das observações sobre os conteúdos estudados no primeiro dia da nossa Oficina. Como havia alunos que não participaram do primeiro dia³⁶, retomamos alguns questionamentos no intuito de atrair a atenção e participação de todos. Alguns dos questionamentos foram: O que é o universo? Quantos planetas podem ser vistos a olho nu? Como distinguir uma estrela de um planeta? O que são constelações? As estrelas estão próximas umas das outras? Vocês conseguem identificar alguma constelação? Quem usou pela primeira vez um telescópio para ver o céu? Qual a diferença entre grupo e aglomerados de galáxias? O que são superaglomerados de galáxias? Quais são as maiores estruturas que existem no universo?

³⁵ De modo bem básico, enquanto a estrela produz sua luz própria, ela brilha e cintila, o planeta apenas reflete a luz do Sol por meio de sua atmosfera, o que faz com que não cintile. Disponível em: <<https://www.universetoday.com/24348/stars-and-planets/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

³⁶ No primeiro dia da oficina contamos com a participação de seis alunos, pois estava acontecendo defesas de TCC na mesma data e horário da oficina.

O telescópio empregado foi o apresentado na Figura 8 (refletor de 114 milímetros, com montagem motorizada, da marca Sky-Watcher).

Figura 8 – Telescópio refletor de 114mm utilizado na oficina de Astronomia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em princípio, essa proposta dos três momentos pedagógicos, permite aos educandos entender que o mundo não é uma realidade estática, a partir da interação deles, seres humanos, com o meio em que vivem. Assim, eles são instigados a se tornarem cidadãos autocríticos e autorreflexivos (ANGOTTI, 2001) em relação aos conteúdos de Astronomia, ao problematizarem seus conhecimentos prévios, o que favorece a organização e aplicação desses conhecimentos aprimorados em outras situações relacionadas. Mediante a proposta apresentada, tivemos a possibilidade de acrescentar à formação docente desses estudantes novos métodos que auxiliarão no processo de ensino.

Os três momentos pedagógicos oportunizam espaço para o trabalho coletivo. Na problematização inicial os alunos juntavam as ideias individuais para chegarem a uma resposta em comum. Na organização do conhecimento, durante os experimentos, os alunos buscavam conjuntamente entender os conceitos ali presentes. Surgiram conflitos e confrontos de ideias, bem como a busca por soluções.

O jogo também oportunizou o trabalho coletivo, pois os alunos tiveram que se organizar em equipe para alcançar um resultado positivo. A observação via telescópio permitiu aos alunos vivenciarem na prática os conceitos estudados na sala de aula.

Ao final do primeiro dia da oficina, pedimos aos sujeitos envolvidos que anotassem em uma folha em branco o que acharam da aula. Para isso não precisavam se identificar, apenas anotar sugestões, questionamentos, pontos positivos e negativos a serem observados.

Para garantir o anonimato dos participantes desta pesquisa, chamamos os sujeitos envolvidos de aluno A, aluno B, aluno C...

Aluno A: O jogo é bem interessante, pois gera grande interação entre os participantes, além de divertido. No jogo só faltou um número maior de cartas, e se houvesse divulgação das atividades que vão ocorrer na oficina atrairia um número maior de participantes.

O aluno B também demonstrou ter achado o jogo interessante para ser aplicado aos alunos do ensino fundamental e médio.

Aluno B: Gostei da oficina, foi muito boa para a construção do conhecimento da Astronomia, mas é preciso ser realizada não somente com alunos do ensino médio, mas sim desde o fundamental com alteração apenas das perguntas dos cartões."

Buscamos utilizar uma linguagem de fácil entendimento, sempre tentando relacionar o assunto à realidade dos alunos, mostrando que a Astronomia está mais ligada à nossa vida do que podemos imaginar. Isso foi efetivo, conforme a opinião do aluno C.

Aluno C: Análise do jogo: mais curiosidades; eficaz para os alunos; aplicável no ensino médio; a linguagem abordada é de fácil compreensão."

O aluno D e aluno E apresentaram sugestões de aprimoramento do jogo, e enfatizaram a importância do uso de jogos como recurso metodológico no ensino:

Aluno D: Algumas coisas que poderiam ser abordadas no jogo, poderiam ser outras constelações de outras culturas e países. A utilização do jogo no ensino médio estimula o raciocínio rápido do aluno, além de ser algo dinâmico."

Aluno E: Uma abordagem bem diferente e interessante, prende muito a atenção do aluno, pois o estimula a participar. Com o jogo deixa o ensino bem mais dinâmico e o aluno mostrará maior interesse, com isso o professor atingirá bem mais alunos. Para ser aplicado no ensino médio teria que fazer alguns ajustes, pois o tempo de aula é muito curto para ser passado o conteúdo e o jogo."

As gravações das falas dos alunos nos permitiram observar melhor nossa própria fala e a participação deles. Pedir aos alunos para escrevessem sobre a oficina nos ajudou a observar e também a refletir sobre nossa própria prática, buscando sempre melhorar cada dia mais.

Para o jogo faltou cartas, pois havíamos feito apenas vinte. Os alunos também concordaram que ele pode ser usado como recurso metodológico para aulas do ensino médio e ensino fundamental. Tanto na expressão facial, fala e reação dos alunos, pudemos notar bastante satisfação em relação ao jogo.

4.5.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO APLICADO NA FASE PLANEJAMENTO

No início de nossa oficina, no primeiro momento pedagógico (problematização inicial) aplicamos um questionário com perguntas abertas, a fim de explorar todas as possíveis respostas a respeito de um item. Isso possibilitou conhecer um pouco mais das ideias dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Evitamos colocar títulos tanto para o questionário quanto para as questões para não interferir as respostas. A seguir, estão apresentadas discussões sobre as respostas dos alunos ao questionário.

Em sua opinião, qual o melhor momento para abordar assuntos sobre Astronomia na escola³⁷?

Aluno A: *Ensino Fundamental.*

Aluno B: *Ensino fundamental, segunda fase do 6º ao 9º ano.*

Aluno C: *Para ser melhor apresentado deve ser aplicado no ensino fundamental.*

Aluno D: *Ensino Médio.*

Aluno E: *Do 4º ao 9º ano.*

Aluno F: *Ensino Fundamental*

O que você acha do uso de recursos tecnológicos para o ensino de Astronomia?

Aluno A: *Essencial, pois ajuda na organização do conhecimento.*

Aluno B: *Seria excelente, pois ajuda o desempenho de aprendizagem.*

Aluno C: *Muito bom, pois facilita a aprendizagem e compreensão do aluno.*

Aluno D: Não respondeu

Aluno E: *Fundamental, pois torna mais dinâmica as aulas*

Aluno F: *muito bom, pois estimula o aluno.*

Consideramos como importante a utilização recursos tecnológicos como complemento ao ensino de Astronomia, por serem motivadores e suscitarem nos alunos um maior interesse em aprender esta disciplina, devido à possibilidade de contato com algo mais prático e interativo. Como observado na oficina, esse contato inclusive melhorou o rendimento dos alunos participantes. As próprias Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio orientam um trabalho integrado entre as componentes curriculares de cada área com suas

³⁷ A LDB – Lei de Diretrizes e Bases para a Educação e os PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem a abordagem de tópicos da Astronomia da quinta ao nono ano (BRASIL, 1998).

respectivas tecnologias: Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza, Matemática e Ciências Humanas (BRASIL, 2013).

Por qual razão existe o dia e a noite³⁸?

Aluno A: *Por causa do movimento de rotação da Terra.*

Aluno B: *Pelo movimento de rotação da Terra.*

Aluno C: *Devido à rotação da Terra.*

Aluno D: *Existe devido a rotação da Terra em torno do Sol e o seu movimento de translação em torno do próprio eixo.*

Aluno E: *Movimento de rotação da Terra.*

Aluno F: *Devido à rotação da Terra.*

Qual a diferença entre um planeta e planeta-anão?

Aluno A: *Planeta quando tem uma dimensão do tamanho aceitável e planeta anão dimensões pequenas.*

Aluno B: *O tamanho do diâmetro equatorial.*

Os alunos C, D, E e F não responderam a essa pergunta.

A União Astronômica Internacional³⁹ definiu em 2006, em assembleia geral, o termo “planeta-anão”. Desde então o termo passou a designar os astros celestes menores que planetas e semelhantes a eles em alguns quesitos: orbitarem ao redor do Sol e possuírem gravidade suficiente para assumirem forma esférica (ou aproximadamente). No entanto, a principal diferença é que planetas possuem uma órbita desimpedida⁴⁰, enquanto a dos planetas-anões não é limpa, devido ao fato de em sua órbita existir asteroides.

São reconhecidos, atualmente, cinco planetas-anões: Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Éris. Entretanto, existem diversos outros corpos celestes em análise que são considerados “candidatos” a planetas-anões⁴¹.

Pode citar o nome de pelo menos dois planetas anões?

Aluno A: *Plutão.*

Aluno B: *Plutão e Mercúrio.*

³⁸ O dia e a noite existem por causa do movimento de rotação da Terra. Quando o Sol ilumina a Terra, devido a ela girar continuamente, a luz solar não atinge da mesma forma toda a sua superfície. Explicado conforme experimento demonstrado no item 4.5.1 deste trabalho.

³⁹ Disponível em: <<https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

⁴⁰ Isto é, na sua órbita não existem outros corpos celestes, como asteroides, por exemplo. Disponível em: <<http://www.siteastronomia.com/o-que-e-um-planeta-anao>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

⁴¹ Disponível em: <<https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

Aluno D: *Marte e Mercúrio.*

Aluno F: *Plutão*

Os alunos C e E não responderam a essa pergunta.

Pudemos perceber que os alunos ainda estavam pouco convencidos da necessidade da definição e diferenciação entre planeta e planeta-anão. Durante a oficina, debatemos e auferimos que para eles os termos e definições nunca foram devidamente abordados em nenhum momento no processo de ensino, bem como nunca pesquisaram a respeito, nem observaram na mídia.

O que é um cometa?

Aluno A: *Corpo celeste.*

Aluno C: *São pedaços de estrelas.*

Aluno D: Um objeto de materiais variados que se mantém em órbita no espaço.

Os alunos B, E e F não responderam a essa pergunta.

Qual a diferença entre asteroide, cometa, meteoro e meteorito?

Aluno A: *Asteroide - grande rocha que colide com o planeta; Cometa - grande rocha que viaja em um percurso na galáxia. Meteoro - Rocha que quase entra na atmosfera. Meteorito - Resto de rocha que se encontra após entrar na atmosfera.*

Aluno D: *Meteorito é o que sobra de meteoro após entrar em contato com a atmosfera de um planeta; meteoro é objeto que entra na atmosfera de um planeta.*

Os alunos B, C, E e F não responderam.

Basicamente, cometa é uma rocha de gelo que orbita o Sol de forma elíptica (a órbita dos planetas é circular). Sendo uma órbita elíptica, isso explica porque não vemos o mesmo cometa com frequência, pois ele realiza uma longa volta longe do Sol. O cometa geralmente deixa um rastro, uma cauda, quando se aproxima do Sol, por causa da sublimação⁴² do gelo pelo qual é constituído.

Os asteroides são rochas que, ao contrário dos cometas, podem até possuir gelo, mas este não é sua constituição básica⁴³. Eles também orbitam o Sol e são encontrados

⁴² Sublimação é a passagem do estado sólido diretamente para o gasoso.

⁴³ Disponível em:

<http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/1350/n/asteroide_tem_gelo_e_materia_organica>. Acesso em: 25 nov. 2016.

principalmente entre Marte e Júpiter⁴⁴. Meteoroides é o termo utilizado para designar um corpo celeste formado por rocha, semelhante a um asteroide, porém menor.

O meteoro⁴⁵, por sua vez, passa a existir quando o meteoróide adentra a atmosfera de um planeta. Eles colidem com a atmosfera do planeta em velocidade supersônica, e por isso se incendiam, causando o efeito conhecido como *estrela cadente*. Devido ao impacto, o meteoro se fragmenta. Então se algum desses fragmentos atinge a superfície do planeta, passa a ser chamado de “meteorito⁴⁶”.

O que é constelação?

Aluno A: *Aglomerado de estrelas.*

Aluno B: *Conjunto de estrelas.*

Aluno C: Não respondeu

Aluno D: *Conjunto de Estrelas.*

Aluno E: *Conjunto de estrelas.*

Aluno F: *Conjunto de estrelas.*

Segundo as definições dadas pela NASA⁴⁷ (Agência Espacial Norte-Americana) e pela União Astronômica Internacional⁴⁸, as constelações são grupos de estrelas que, quando vistas da Terra, parecem estar muito próximas umas das outras, de forma que, imaginariamente, podem ser ligadas como pontinhos, formando diferentes figuras e se distinguem por nomes específicos. As constelações foram o primeiro meio encontrado pelo homem para marcar o tempo, assim foi possível desenvolver os calendários e ajudar no tempo ideal para o plantio. Foi um instrumento determinante para as navegações, principalmente nos anos das grandes descobertas territoriais, e até hoje ainda são muito utilizadas como direcionadoras e para reconhecer o céu antes de alguma análise espacial. Em 1930 foram fixadas e nomeadas as 88 constelações reconhecidas pela União Astronômica Internacional.

⁴⁴ Disponível em: <<http://www.astropt.org/2008/12/30/cometas-asteroides-meteoroides-meteoros-meteoritos/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

⁴⁵ Conforme a definição disponibilizada na página 27 deste trabalho, sobre estrelas cadentes. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2014/06/4-dicas-para-ver-uma-estrela-cadente.html>>. Acesso em: 02 jul. 2016.

⁴⁶ Disponível em: <<http://www.astropt.org/2008/12/30/cometas-asteroides-meteoroides-meteoros-meteoritos/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

⁴⁷ Disponível em: <<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/Constellation.html>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

⁴⁸ Disponível em: <<https://www.iau.org/public/themes/constellations/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

O que é um eclipse? Quando se dá um eclipse solar? Quando se dá um eclipse lunar?

Aluno A: *Alinhamento do Sol, Lua e Terra. Eclipse solar- eclipse que ocorre durante o dia. Eclipse lunar- eclipse que ocorre durante a noite.*

Aluno B: Não respondeu

Aluno C: *É um alinhamento de planetas.*

Aluno D: *Eclipse é a projeção do Sol na Lua. Eclipse solar ocorre quando temos a projeção da sombra da Lua no Sol. Eclipse lunar é a projeção da Lua na Terra.*

Aluno E: *Eclipse é quando o Sol, a Lua e a Terra estão alinhados. Eclipse solar é quando a Lua está na frente do Sol e ocorre de dia. Eclipse lunar ocorre à noite.*

Aluno F: *quando os planetas estão alinhados.*

Qual a estrela mais próxima da Terra?

Quatro alunos responderam que o Sol é a estrela mais próxima da Terra, os outros dois alunos deixaram a questão em branco.

Ao perguntarmos aos seis alunos sobre a relação da Astronomia com o nosso cotidiano, somente três deles responderam. Dois dos alunos apresentaram ideias do senso comum sobre Astronomia. Segundo os PCN (BRASIL, 1997, p. 27), “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”. As respostas foram:

Aluno A: *Marés, estrelas, plantas, Lua, plantio, corte de cabelo.*

Aluno C: *Para entendermos os efeitos climáticos e como surgimos.*

Aluno D: *No corte de cabelo, estrela cadente e desejos.*

Segundo a análise feita por Karsten e Wehrmeister (2015), de acordo com pesquisas já realizadas, as concepções alternativas mais comuns entre alunos e professores são noções sobre o campo gravitacional, forma da Terra, ciclos dia/noite, estações do ano, e fases da Lua. Neste sentido, quando perguntamos aos alunos por que sempre vemos a mesma face da Lua, dois não responderam. Abaixo estão algumas respostas:

Aluno A: *Por causa da translação.*

Aluno B: *Porque à medida que a Lua gira em torno da Terra ela faz um movimento de rotação em que a mesma face fica voltada para a Terra.*

Aluno C: *Devido à rotação da Terra.*

O questionário possibilitou a problematização inicial. De acordo com Delizoicov (2005) a problematização inicial é o primeiro momento da ação pedagógica, é o momento que apresentamos situações reais que exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas para interpretá-las.

Algo importante foi observar que alguns dos participantes pouco sabiam sobre os assuntos abordados, o que foi comprovado pelas respostas ao questionário. Assim, pode-se comprovar que, realmente, é importante que assuntos sobre Astronomia sejam incorporados ao currículo das licenciaturas em Física, de forma a possibilitar que os licenciandos aprendam sobre essa Ciência.

Constatamos deficiências na formação desses licenciandos, como a falta de conhecimentos básicos sobre essa ciência, conhecimentos esses que os PCN sugerem que sejam abordados no ensino fundamental. Exemplo disso, no experimento 1: Dia e Noite, quando perguntamos aos alunos se o dia tem a mesma duração que a noite. Um aluno respondeu que sim, alguns concordaram e outros mantiveram calados. Justamente por conhecer essa realidade por meio da revisão de literatura, buscamos trabalhar os conteúdos sempre relacionando a realidade dos mesmos, trabalhamos com uma linguagem de fácil entendimento como foi constatado na fala do aluno B. Notamos que alcançamos grande satisfação por parte dos alunos. Neste sentido Barros (1997), Ostermann e Moreira (1999), Bretones (1999) e Maluf (2000), por exemplo, comprovam a existência de falhas ligadas diretamente à formação inicial do professor com relação a tópicos de astronomia.

Com a gravação de áudio, e observação do comportamento e participação dos envolvidos, nos permitiu refletir sobre a nossa prática educacional, saber o que deu certo e o que precisa ser melhorado. A contextualização, os experimentos e os jogos atraíram a atenção e participação dos sujeitos envolvidos. Por meio dos jogos, pode-se notar que os alunos prestaram atenção nas explicações e aplicaram o conhecimento adquirido por meio de uma atividade lúdica. Ao envolver os conceitos sobre Astronomia em um jogo de tabuleiro, por exemplo, criamos um ambiente favorável para a aprendizagem, com materiais simples e de baixo custo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Astronomia no Brasil encontra desafios que vão além de interesse ou falta dele por parte dos alunos. Muito embora, de modo geral, as pessoas se interessam por temas astronômicos, por ser algo que de certa forma lhes aguça o senso místico e o interesse pelo desconhecido. A mídia também explora questões do tipo “de onde viemos?” e “para onde vamos?”. No entanto, estudos revelam que Astronomia não é uma disciplina que desperta nos alunos grandes interesses. Mas como foi apresentado aqui, referências teóricas indicam lacunas na formação dos professores de Física, que podem prejudicar o ensino de Astronomia, ou mesmo determinar que essa ciência deixe de ser ensinada.

Para conhecer o panorama do Ensino de Astronomia na formação de professores de Física em nível de Brasil, procuramos informações sobre como está o ensino na região Norte do país.

Esta pesquisa também nos fez compreender o quanto essa ciência é importante para o desenvolvimento da humanidade, pois até então não sabíamos o quanto de tecnologia utilizamos que fora advinda, por meio de transferência de tecnologia, da área astronômica para outras áreas, como medicina, fotografia, aeronáutica e até indústria de calçados.

Então, buscamos investigar sobre a relevância do Ensino de Astronomia na formação de professores (ensino superior) e no ensino médio, considerando a abordagem problematizadora dos conteúdos dessa ciência e a interligação dela ao cotidiano dos sujeitos envolvidos. Consideramos que o mais importante em uma aula na educação básica não são respostas prontas, mas o caminho que o aluno deve percorrer para encontrar a solução para um problema. Assim, ao demonstrar um experimento e ao abordar os conteúdos na disciplina Física, precisamos primeiro problematizar, fazer os sujeitos envolvidos refletirem sobre a temática em questão.

Neste sentido, é essencial que o professor desenvolva o processo de ensino de Astronomia em sala de aula de modo a permitir ao aluno descobrir que essa ciência possui muita relação com o seu cotidiano.

Devido ao fato de ser uma ciência interdisciplinar, o estudo da Astronomia pode despertar nos alunos o interesse pela área científica. As questões e conhecimentos empíricos prévios dos alunos sobre mitos e concepções religiosas e científicas a respeito do tema proporcionam discussões e entendimentos a respeito da importância da Astronomia ao longo do tempo, e sobre como as tecnologias que originalmente foram desenvolvidas para este

campo puderam ser adaptadas ao nosso uso cotidiano. Essa é uma maneira de aproveitar a curiosidade dos alunos para ampliar o gosto delas pela Ciência.

Com base nesta argumentação, organizamos uma oficina para abordar sobre conhecimentos elementares sobre Astronomia com acadêmicos do curso de Licenciatura em Física pela UFT, os quais são bolsistas do PIBID. A intenção de realizar essa oficina pautou-se em quatro pilares: primeiro, melhorar nossa própria prática pedagógica; segundo, mostrar a importância e a relevância da Astronomia, por meio de uma alternativa de ensino; terceiro, reafirmar por meio dessa alternativa de ensino que a Astronomia está muito interligada ao nosso dia a dia; por fim, evidenciar que, embora seja muito interessante e importante fazer uso dos espaços científicos como planetários, observatórios e laboratórios científicos, a ausência desses estabelecimentos não pode diminuir a qualidade do ensino de Astronomia na educação básica nem o prazer de fazê-lo.

Conforme revelado por meio dos experimentos trabalhados na oficina e da observação telescópica noturna, nossa prática pedagógica também possibilitou afirmar que podemos superar alguns limites, como mostrar aos acadêmicos que não é necessário ter um laboratório de última geração para que possamos desenvolver um bom trabalho com uso de tecnologia e alcançar o raciocínio necessário à assimilação e aprendizagem da matéria. Utilizamos o telescópio em um espaço aberto atrás da Universidade, tendo o céu noturno inteiro como laboratório de pesquisa à nossa disposição, e um notebook com o programa *Stellarium*⁴⁹, para as simulações de observação.

Sob esse viés, buscamos sanar nossas dificuldades, conhecer diferentes métodos educacionais, refletir sobre o ato de ensinar, observar e considerar a opinião dos alunos. Isso permitiu exercitar o ato da cidadania e cumprir nosso papel na sala de aula, que é também melhorar a cada dia nossa prática de ensino.

Na realização da oficina, nossa meta não era apenas abordar conteúdos, mas fazer com que os sujeitos envolvidos refletissem sobre a importância dessa ciência, pois, de acordo com Langhi e Nardi (2014), há poucos trabalhos que abordam sobre benefícios e importância da Astronomia. Assim, buscar uma abordagem que mostrasse os benefícios desta ciência foi uma iniciativa que possibilitou a reflexão por parte dos estudantes participantes da oficina sobre a importância em aprender novos conceitos, tirar dúvidas, atualizar-se e consolidar os conhecimentos específicos e didáticos que possuem, particularmente sobre a Astronomia.

⁴⁹ Stellarium é um programa para simulações do céu noturno. Funciona como um observatório virtual. Pode ser, inclusive, utilizado em sala de aula a partir do computador ou notebook com um projetor e tornar a aula sobre Astronomia mais dinâmica, inclusiva e participativa. É gratuito e depois de instalado não necessita de internet para funcionar. Está disponível em: <www.stellarium.org/pt/>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Ressaltamos que a utilização de atividades teórico-experimentais e práticas, jogos e tecnologia, além de representar uma alternativa para as aulas caracterizadas como tradicionalistas, é uma forma de diversificar, inovar e buscar a contextualização no intuito de aproximar a Astronomia trabalhada em sala de aula ao cotidiano dos alunos. Isso potencializa a compreensão dos conhecimentos problematizados. Mas é preciso reconhecer, também, que a Astronomia do cotidiano não precisa, necessariamente, envolver coisas que sejam utilizadas ou manipuláveis no dia a dia tecnológico do aluno, mas envolve questões que podem ser exploradas como exemplares do método de busca de respostas por procedimentos científicos. Estes procedimentos constituem o objetivo principal com o qual, em paralelo, são explorados conceitos físicos.

Deste modo, trabalhar com acadêmicos bolsistas do PIBID, que na verdade são professores em formação em um programa que visa justamente o exercício da docência, possibilitou uma troca de conhecimento: ao mesmo tempo em que ensinamos, também aprendemos com os sujeitos envolvidos na ação, possibilitando o processo de ensino e aprendizagem.

Tivemos alguns limites e desafios na realização da nossa oficina, o que de certa forma era previsível, pois trabalhar com alunos do PIBID implica em trabalhar com alunos de períodos letivos e turnos diferentes. Logo, conciliar o dia e horário para realização da oficina foi bastante difícil. Todavia, como faz parte dos desafios de ser pesquisador, foi um desafio assumido com responsabilidade e respeito aos horários dos participantes.

Cabe ressaltar, mais uma vez, o número limitado de alunos que participou da oficina e, respectivamente, do jogo em tabuleiro Astro Imagem e Ação. Para um trabalho futuro (ou para que possa ser utilizado por outros pesquisadores e trabalhado com uma quantidade maior de participantes), o jogo pode ser aprimorado, com a criação de mais cartas para que possibilite ser trabalhado com mais alunos. Podem ser incrementados outros desafios ao jogo, não apenas mímica. Pretendemos trabalhar essa metodologia com alunos de ensino médio, com enfoque nos conceitos e curiosidades sobre Astronomia, utilizando vídeos, experimentos e jogos como principal recurso metodológico.

Afinal, podemos concluir afirmando que a importância da Astronomia está relacionada não apenas com os conteúdos, mas também com a forma com que eles são desenvolvidos. Trabalhar o assunto de maneira participativa e lúdica desperta nos alunos a curiosidade e o interesse pela Ciência, pois vai ao encontro de seus gostos e interesses. Não só isso. Essa forma de ensinar Astronomia intensifica o debate em relação aos aspectos contributivos dessa ciência para nossas vidas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. **Mitos e Estações no Céu Tupi-Guarani**. Scientific American Brasil, Ed. Especial: Etnoastronomia, 2006. Disponível em: <http://www.mat.uc.pt/mpt2013/files/tupi_guarani_GA.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2017.
- ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. P.; MION, R. A. **Educação em Física**: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. *Ciência e Educação*, v.7, n.2, p.183-197, 2001.
- ANGULO, J. F. **Investigación-Acción y Curriculum**: uma nueva perspectiva en la investigación educativa. *Investigación em la Escuela*. Sevilla, n. 11, p. 39-43, 1990.
- _____, J. F. **Objetividad y valoracion en la investigacion educativa**: hacia una orientación emancipadora. Madrid: Educación y Sociedad, v. 10, p. 91-129, 1992.
- ASSIS, R. M.; BONIFÁCIO, N. A. **A formação docente na universidade**: Ensino, pesquisa e extensão. *Revista Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, v.1, n.3, p. 36-50, set/dez., 2011.
- BAR-HAIM, S.; HARRIES, N. et al. **Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy**. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Zerifin, n.48, 2006. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/developmental-medicine-and-child-neurology/article/comparison-of-efficacy-of-adeli-suit-and-neurodevelopmental-treatments-in-children-with-cerebral-palsy/2E4C39A524B08E24C59731DC921AEE1A>>. Acesso em: 05 jan. 2017.
- BARROS S. G. **La Astronomía en textos escolares de educación primaria**. *Enseñanza de las Ciencias*, v.15, n.2, p.225-232, 1997.
- BRASIL. Lei nº 9 394, de 20 de dezembro de 1996: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, nº 248, de 23 de dezembro de 1996.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- _____. Ministério da Educação. **PIBID**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=467&id=233&option=com_content&view=article>. Acesso em: 04 set. 2016.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Brasília, Brasília, 2002.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física**. Brasília: MEC/SEMTEC. 2001. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>>. Acessado em 13 de julho de 2016.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de Educação Básica**. Resolução CNE/CP 1 de 18/02/2002. Brasília: 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf>. Acesso em: 13 maio 2016.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. **O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro**. Revista Iberoamericana de Educación, n. 48/2, 2009.

BRETONES, P. S. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. Tese (Doutorado em Ensino e Historia de Ciências da Terra). Campinas, São Paulo: UNICAMP, 2006.

_____, P. S. **Jogos para o ensino de Astronomia**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2014. 2ª edição.

_____, P. S. **Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Campinas: Instituto de Geociências, UNICAMP, 1999.

BRITO, P. E; LEONÊS, A. S; GUIMARÃES, E. M. **Reflexões do Ensino de Astronomia segundo os PCN e as Diretrizes Curriculares da Secretaria de Educação do Distrito Federal em Planaltina-DF**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1300-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

CANALLE, J. B. G.; DA SILVA, A. R.; DE MEDEIROS, J. R.; LAVOURAS, D. F.; DOTTORI, H. A.; MARTINS, R. V. **Resultados da IV Olimpíada Brasileira de Astronomia – IV OBA**, Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 21(3), p. 59 – 67, 2002.

CAPES. **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em: 04 set. 2012.

CANDAU, V. M.; MOREIRA, A. F. B. **Educação e cultura(s): construindo caminhos**. In: Revista Brasileira de Educação, n. 23, p. 156-168, 2003.

CÂNDIDO, G.; CAMPOS, L. G.; FROZZA, A. A. **Astronomia, sombras e outros conhecimentos científicos no ensino médio**. In: V Feira de Iniciação Científica e Extensão – FICE, 2014.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8 ed. São Paulo, Cortez, 2006.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. **Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi**. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3959>>. Acesso em: 3 dez. 2016.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

COSTA, J. R. V. **Para que serve Astronomia**. Tribuna de Santos, Santos, 29 out. 2001.

COSTA, G.; LOVETRO, J. A. **Crianças e jovens não estão trocando quadrinhos por tecnologia**. Disponível em: <<http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/77/artigo232741-1.asp>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAS, C. A. C. M.; SANTA RITA, J. R. **Inserção da Astronomia como disciplina curricular no Ensino Médio**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 6, p. 55-65, 2008. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/rlea/_insercaodaastronomiacomo.artigocompleto.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016.

DINIZ-PEREIRA, J. E. **Formação de professores da Educação Básica no Brasil no limiar dos 20 anos da LDBEN1**. Notandum 42 set-dez 2016 – CEMOrOC - Feusp / IJI-Univ. do Porto. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/notand42/10%20-%20JULIO%20DINIZ.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

FARIA, R. Z.; VOELZKE, M. R. **Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá**. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.30 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172008000400008&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 dez. 2015.

FLÓRIO, V. **Estamos vivendo um processo de "descerebramento"?**. Ciência e Cultura, vol.67, no.3, São Paulo: SBPC, 2015. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252015000300003&script=sci_arttext>. Acesso em: 23 jun. 2016.

FRANCO, M. A. S. **Pedagogia da Pesquisa-Ação**. Educação e Pesquisa. São Paulo: Universidade Católica de Santos, 2005, v. 31, n. 3, p. 483-502.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 23ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

GALVÃO, M. C. B. **O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica**. In: Laércio Joel Franco, Afonso Dinis Costa Passos. (Org.). Fundamentos de epidemiologia. 2ed. A. 398 ed. São Paulo: Manole, 2010. Disponível em:

<http://www2.eerp.usp.br/Nepien/DisponibilizarArquivos/Levantamento_bibliografico_CristianeGalv.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRUMAN, J. B. **Image Artifacts-Telescope and Camera Defects**. 2011. Disponível em: <http://stereo.gsfc.nasa.gov/artifacts/artifacts_camera.shtml>. Acesso em: 22 jun. 2016.

HAYDT, R. C. **Curso de didática geral**. 2a ed. São Paulo: Ática, 1995.

HONORATO M. A.; MION R. A. **A importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico pelo sujeito**. Florianópolis: VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciência, 2009.

KARSTEN, E; WEHRMEISTER, I. **Observando as fases da Lua, as estações do ano e os eclipses de outro ponto de vista**. Disponível em: <<http://eventos.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/5/2015/10/OBSERVANDO-AS-FASES-DA-LUA-AS-ESTA%C3%87%C3%95ES-DO-ANO-E-OS-ECLIPSES-DE-OUTRO-PONTO-DE-VISTA.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências**. São Paulo em Perspectiva [online]. 2000, vol.14, n.1, pp.85-93. ISSN 0102-8839.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

_____, R.; NARDI, R. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia 2**, 2005. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html>>. Acesso em: 05 maio 2016.

_____, R.; NARDI, R. **Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v.14, n.3, pp. 41-59, 2014.

_____, R e NARDI, R. **Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 4, 2009.

_____, R.; NARDI, R. **Educação em astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **Os professores de Ciências e suas formas de pensar a astronomia**. São Paulo: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 4, p. 47–68, 2007. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/num4/A3_n4.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

_____, C. **Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na capacidade**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2006. Disponível no portal Dia-a-dia Educação do Paraná, Artigos, Teses e

Dissertações no link de Ciências. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em: 04 set. 2016.

LIMA, J. L. O; ALVARES, L. **Organização e representação da informação e do conhecimento**. In: ALVARES, Lillian (org.) Organização da informação e do conhecimento: conceitos, subsídios interdisciplinares e aplicações. São Paulo, 2012.

LIMA, S. M.; REALI, A. M. **O papel da formação básica na aprendizagem profissional da docência** (aprende-se a ensinar no curso de formação básica?). In: MIZUKAMI, M.G.; REALI, A.M. (Orgs.). Formação de professores, práticas pedagógicas e escola. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

LIMA, E. J. M. **A visão do professor de ciências sobre as estações do ano**. Dissertação (Mestrado em Educação de Ciências e Matemática). Everaldo José Machado de Lima. UEL, Londrina PR, 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

LONGHINI, M. D; GOMIDE, H. A; FERNANDES, T. C. D. **Quem somos nós?** Perfil da comunidade acadêmica brasileira na educação em astronomia. Ciênc. Educ., Bauru, v. 19, n. 3, p. 739-759, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v19n3/14.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

MALUF, V. J. **A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico**. Dissertação de Mestrado. Cuiabá, UFMT, 2000.

MILANI, A. **Por que professor não gosta de ler?**. Disponível em <<http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/77/artigo232741-1.asp>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

MION, R. A.; ANGOTTI, J. A. P. **Investigação-ação e a formação de professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatubas-MG, 2004.

_____, R. A. **Investigação-Ação e a Formação de Professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. p. 101-102.

_____, R. A. ANGOTTI, J. A. P. **Em busca de um perfil epistemológico para a prática educacional em educação em ciências**. Ciência & Educação, Bauru, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 165-180, 2005.

_____, R. A. **CTSA na formação do professor e pesquisador e a tradição Latino-Americana**. VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências – ENPEC. Atas do VIII ENPEC. Campinas, 2011.

_____, R. A.; ANJOS, E.; PIAZZETTA, R. L. S. **Estado da Arte sobre Alfabetização e Letramento Científico-Tecnológico na Formação Inicial de Professores e Ensino de**. In: II ENREDE - Encontro da rede de professores, pesquisadores e licenciandos de Física e de Matemática, 2010, São Carlos - SP. II ENREDE, 2010.

NASA – **National Aeronautics and Space Administration**. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL 2010. **New Worlds, New Horizons in Astronomy and Astrophysics**. Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/12951/new-worlds-new-horizons-in-astronomy-and-astrophysics>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

ORELLANA, I.; MORENO, L. M. **Aportes éticos de la perspectiva interdisciplinar a la epistemología contemporânea**. Actas del II Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España. Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España. Congreso. p. 289-294 (2. 1997. Bellaterra). Apud HERRÁN, A. de la. Incompatibilidad, coexistencia y convergencia paradigmática. En A. de la Herrán, E. Hashimoto, y E. Machado. Investigar en Educación: Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas. Madrid: Dilex, 2005. Disponível em: <https://www.uam.es/personal_pdi/fprofesorado/agustind/textos/convergeneciaparadig.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

OSTERMANN F.; MOREIRA, M. A. **A física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2004.

PISA – **Programme for International Student Assessment of the OECD** (Organisation for Economic Co-operation and Development). Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

RAASCH, L. (2006). **A Motivação do aluno para a Aprendizagem**. Revista Universo Acadêmico, Ed.10, 2006.

ROBERTO JUNIOR, A. J; REIS, T. H; GERMINARO, D. R. **Disciplinas e professores de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física das universidades brasileiras**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 18, p. 89-101, 2014.

SANTOS, M. M. **Gênios da Ciência: A visão de mundo de Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e Johannes Kepler**. UNIMESP – Centro Universitário Metropolitano de São Paulo. Novembro, 2006.

SCHEEREN, E. M.; MASCARENHAS, L. P. G.; CHIARELLO, C. R.; COSTIN, A. C. M. S.; OLIVEIRA, L.; NEVES, E. B. **Description of the PediaSuit Protocol™**. Descrição do Protocolo PediaSuit™. Fisioter. Mov., Curitiba, v. 25, n. 3, p. 473-480, jul./set. 2012. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/fm/v25n3/02.pdf>>, acessado 05 jan. 2017.

SCHNETZLER, R. P. **A Pesquisa no Ensino de Química e a importância da Química Nova na Escola**. Química Nova na Escola, n° 20, 2004. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a09.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

SILVA FILHO, R. L. L. **Ciência e Tecnologia: o problema da criação de capacidade no terceiro mundo**. Revista Estudos Avançados, v. 08, n 20, jan./fev., p. 14-18, 1994.

SILVA, R. M. A. Prefácio. In: SOUZA, P. N. P. de. **Educação e Desenvolvimento no Brasil**. São Paulo: Integre Editor, 2008.

SITE DO INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. **Laboratório natural para o ensino de ciências**. Online. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4007/n/laboratorio_natural_para_o_ensino_de_ciencias/Post_page/4>. Acesso em: 21 jun. 2016.

SITE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Exploração espacial é importante para a sociedade e o meio ambiente**. Online. Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=exploracao-espacial-importante-sociedade-meio-ambiente>. Acesso em: 13 jun. 2016.

SOLER, D. R.; LEITE, C. **Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: um olhar para as pesquisas da área**. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012 – São Paulo, SP. Disponível em: <http://www.sab-astro.org.br/Resources/Documents/snea2/orais/SNEA2012_TCO21.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

STRAUSS, A. L. **Espelhos e Máscaras: a busca de identidade**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

SUTIL, N.; VENTURA, P. C. S.; MION, R. A. **Indicadores de negociação na elaboração de propostas educacionais no ensino-aprendizagem de Física**. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/viewFile/333/341>>. Acesso em: 25 maio 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

TIBA, I. **Ensinar aprendendo**. São Paulo: Editora Gente, 1998.

UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL. **Astronomy in Everyday Life**. Online. Disponível em: <https://www.iau.org/public/themes/why_is_astronomy_important/>. Acesso em: 13 jun. 2016.

_____. **IAU 2006 General Assembly: Result of the IAU Resolution votes**. Online. Disponível em: <<https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

VECCHIA, E. D.; PAZETTI, R.; LIU, A. A. S.; KAWASHITA, K. **A importância do telescópio como elemento motivacional para o ensino de astronomia**. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA. São Paulo, 2012.

VEIGA, I. P. A. **Lições de didática**. Campinas: Papirus, 2006.

WASELFISZ, J. J. **O ensino das ciências do Brasil e o PISA**. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.

Anexos

Anexo A - Roteiro para proceder à coleta de dados – fase exploratória

O conteúdo que está sendo trabalhado;

Comportamento dos alunos em aula;

Dificuldades apresentadas pelos envolvidos na aula;

Dificuldades conceituais apresentadas pelos envolvidos;

Como o conteúdo foi desenvolvido;

Houve ações participantes por parte dos alunos;

Como a turma foi organizada;

Ênfases curriculares veiculadas;

Outros aspectos que considera importante.

Anexo B - Roteiro de Observação Direta em Diário de Campo

- 1- Diferenças observadas nesta aula em relação as demais;
- 2- Atitude de seus alunos durante a aula;
- 3- Aspectos que mais chamaram a atenção em seu comportamento;
- 4- Aproveitamento da aula pelos alunos
- 5- Aspectos do conteúdo que pareceram mais interessantes aos alunos;
- 6- Principais dificuldades conceituais enfrentadas no andamento da aula;
- 7- Forma como o conteúdo foi desenvolvido;
- 8- Dificuldades apresentadas pelos alunos;
- 9- Que modificações você faria nesta aula;
- 10- O que deveria ser alterado, ou melhor, trabalhado.

Anexo C - Análise dos dados: passos

- 1- Organizar os dados registrados (planejamentos, observações registradas, transcrições de áudio e vídeo, entrevistas, etc.);
- 2- Ler os registros. Estudá-los exaustivamente;
- 3- Problematizar os registros, as informações coletadas;
- 4- Identificar regularidades. Ou não;
- 5- Buscar essas regularidades de acordo com as concepções científico-educacionais trabalhadas;
- 6- Eleger premissas de apreciação (categorias de análises ou eixos temáticos);
- 7- Escrever um texto, resultado dessa análise crítica (reconstrução racional da história da própria prática construída e vivida);
- 8- Que lições tirei?

Anexo D: Termo de Consentimento**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – NPGEICIMA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu _____ com
CPF _____ concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado **O ENSINO DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA** que tem como pesquisadora responsável **KAMILLA VENTURA DA SILVA LOPES**, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (NPGEICIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob orientação da Professora Doutora Divanizia do Nascimento Souza. O presente trabalho tem por objetivo refletir sobre o ensino de Astronomia na formação inicial de professores de Física.

Estou ciente que a minha participação envolve debate, resposta de questionário e participação nas oficinas desenvolvidas no projeto de pesquisa em questão.

O estudo possui finalidade unicamente de pesquisa, os dados aqui obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes. Na publicação dos resultados serão omitidas todas as informações que permitam identificar cada participante individualmente. A participação e colaboração na pesquisa será gratuita e voluntária.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Araguaína, ____ de _____ de 2016.